

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -  
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta  
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Most 2010

Bc. Petr Pánek

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -  
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
Hornicko-geologická fakulta  
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

NÁVRH NA ODTĚŽENÍ SESUVU A ROZŠÍŘENÍ  
TĚŽEBNÍCH POSTUPŮ DO VÝCHODNÍ ČÁSTI  
DOBÝVACÍHO PROSTORU ŽANDOV

PROPOSAL TO SLIDE QUARRIED AND  
EXPANSION OF MINING PRACTICES IN THE  
EASTERN PART OF THE MINING AREA  
ŽANDOV

diplomová práce

Autor:  
Vedoucí diplomové práce:

Bc. Petr Pánek  
Ing. Jindřich Šancer, Ph.D.

Most 2010

## Zadání diplomové práce

Student:

**Bc. Petr Pánek**

Studijní program:

N2102 Nerostné suroviny

Studijní obor:

2102T012 Využívání zdrojů stavebních nerostných surovin

Téma:

Návrh na odtěžení sesuvu a rozšíření těžebních postupů do východní části dobývacího prostoru Žandov  
Proposal to slide quarried and expansion of mining practices in the eastern part of the mining area Žandov

Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je provedení návrhu na odtěžení sesuvu a rozšíření těžebních postupů do východní části DP Žandov. Závěrečnou práci na dané téma vypracujte podle následující osnovy:

- 1) Úvod
- 2) Popis lokality (geologické, hydrogeologické a další poměry)
- 3) Fyzikálně-mechanické vlastnosti hornin předmětné oblasti
- 4) Popis sesuvu (rozsah, možné příčiny apod.)
- 5) Možná řešení problému
- 6) Závěr

Rozsah práce: 30 - 35 stran textu, 5 - 10 grafických příloh

Seznam doporučené odborné literatury:

STANĚK, J.; KOŘÍNEK, R. *Hornická mechanika zemin: Stabilita svahů*, VŠB - TU Ostrava, Ostrava 1991, ISBN 80-7078-103-3.

SLIVKA, V. a kol. *Těžba a úprava silikátových surovin*, Silis Praha, Praha 2002, ISBN 80-903113-0-X.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jindřich Šancer, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2009

Datum odevzdání: 30.04.2010

prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.  
vedoucí institutu



prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., Dr.h.c.  
děkan fakulty

### *Prohlášení*

- *Celou diplomovou práci, včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.*
- *Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.*
- *Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).*
- *Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.*
- *Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.*
- *Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).*

V Mostě dne 30.4.2010

.....  
Bc. Petr Pánek

## Summary

This diploma thesis deals with a suggestion to mine off landslide and expand mining progress in exclusive bed part of Žandov extraction area. It also describes the location, physical-mechanical features of stone in the matter area, description of landslide area itself and possible solution to all the questions. Required machinery for ensuring mining operation is listed.

The aim of this work is a suggestion how to safely mine off rock and stone forming the landslide in the way that consequent mining of all exclusive bed reserves, currently inaccessible and blocked by the landslide, would be possible.

**Keywords:** landslide area, extraction area, exclusive bed

## Anotace

Tato diplomová práce se zabývá návrhem na odtěžení sesuvu a rozšířením těžebních postupů ve výhradní části ložiska dobývacího prostoru Žandov, popisem lokality, fyzikálně mechanickými vlastnostmi hornin předmětné oblasti, popisem vlastního sesuvného území a popisem možného řešení problematiky. Dále jsou v ní navrženy stroje potřebné pro zajištění těžebních operací.

Cílem práce je zároveň návrh řešení bezpečného odtěžení hornin a zemin tvořících sesuv, tak, aby bylo umožněno následné vytěžení veškerých, dosud sesuvem blokových, zásob výhradního ložiska.

**Klíčová slova:** sesuvné území, dobývací prostor, výhradní ložisko

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CÍLE.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>POPIS LOKALITY (GEOLOGICKÉ, HYDROGEOLOGICKÉ A DALŠÍ POMĚRY) .....</b>	<b>3</b>
3.1	Geografická poloha ložiska .....	3
3.2	Geologie širšího okolí .....	3
3.3	Geologická, stratigrafická a petrografická charakteristika vlastního ložiska.....	4
3.4	Hydrogeologická charakteristika vlastního ložiska .....	6
3.5	Další poměry, stavy zásob .....	7
<b>4</b>	<b>OTVÍRKA, PŘÍPRAVA A DOBÝVÁNÍ PODLE PLATNÉHO PLÁNU OTVÍRKY, PŘÍPRAVY A DOBÝVÁNÍ.....</b>	<b>10</b>
4.1	Zajištění podmínek uvedených v rozhodnutích o stanovení chráněného ložiskového území a dobývacího prostoru.....	10
4.2	Způsob otvírky, přípravy a dobývání.....	10
4.3	Stávající dobývací metody .....	12
4.4	Umístění důlních staveb.....	14
4.5	Elektrizace lomu .....	14
4.6	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci a bezpečnost provozu a ochrana objektů a zájmů chráněných podle zvláštních předpisů.....	14
<b>5</b>	<b>FYZIKÁLNĚ MECHANICKÉ VLASTNOSTI HORNIN V PŘEDMĚTNÉ OBLASTI.....</b>	<b>16</b>
5.1	Čediče .....	16
5.2	Technologická kvalita čedičové suroviny.....	16
5.3	Tufy.....	17
<b>6</b>	<b>POPIS SESUVU (ROZSAH, MOŽNÉ PŘÍČINY APOD.).....</b>	<b>18</b>
6.1	Všeobecná část s posouzením situace.....	18
6.2	Chronologie vývoje lomu .....	19
6.3	Definování sesuvu a jeho příčin.....	24
6.4	Vývoj lokality po roce 1987 – po sesuvu .....	26
<b>7</b>	<b>MOŽNÁ ŘEŠENÍ PROBLÉMU .....</b>	<b>28</b>
7.1	Návrh možného řešení .....	28
7.2	Závěrečná doporučení .....	29

---

<b>8</b>	<b>NÁVRH MECHANIZACE POTŘEBNÉ PRO ODTĚŽENÍ SESUVU.....</b>	<b>32</b>
8.1	Důlní doprava a zajištění provozu materiálem .....	32
8.2	Hydraulické pásové rypadlo KOMATSU PC350LC-8 .....	32
8.3	Čelní kolový nakladač KOMATSU WA380-6.....	36
8.4	Mobilní drtič KOMATSU BR380JG-1 .....	38
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>40</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>41</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>43</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>44</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>45</b>

**SEZNAM ZKRATEK**

ČBÚ	Český báňský úřad
ČD	České dráhy
ČSN	Československá (Česká) státní norma
DP	Dobývací prostor
Geo (MŽP)V3-01	roční výkaz o pohybu a stavu zásob výhradních ložisek nerostných surovin
GŘ ČKP	Generální ředitelství Československého kamenoprůmyslu
HDM	hlavní důlní měřič
Hor (MPO) 1-01	roční výkaz báňsko-technických a provozních údajů
CHKO	Chráněná krajinná oblast
KKZ	Komise pro klasifikaci zásob
KÚLK	Krajský úřad Libereckého kraje
m n.m.	metrů nad mořem
ŽPaZ	Odbor životního prostředí a zeleně
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
n.p.	národní podnik
OBÚ	Obvodní báňský úřad
POPD	Plán otvírky, přípravy a dobývání
s.p.	státní podnik
TPMR	trhací práce malého rozsahu
TVO	technický vedoucí odstřelu
ZKK	Zkušebna kamene a kameniva
ZÚS	Technický a zkušební ústav stavební



# 1 ÚVOD

V této diplomové práci chci představit výhradní ložisko čediče Žandov, které sice nepatří mezi nejvýznamnější ložiska surovinové základny vhodné pro výrobu drceného kameniva v oblasti, ale problém, před kterým se tento lom a těžební organizace nachází, svoji vážnost nesnižuje.

Jedná se o nevelké ložisko, které je v této části českolipského regionu vhodným zdrojem dodávky šterků, drtí a stavebního kamene pro zde působící stavební firmy. Jeho umístění a dosažitelnost hraje ve své podstatě nemalý ekonomický význam pro tyto odběratele zásobující místní stavby, a to z důvodu menších nákladů na dopravu suroviny. Zkrácení přepravních tras, ve svém důsledku také vede ke zmírnění negativního dopadu na životní prostředí plynoucího z menší spotřeby pohonných hmot a v návaznosti s ním i snížení množství vypouštěných emisí z výfukových plynů dopravní techniky do okolního ovzduší.

Zmíněným problémem je sesuv, který kamenolom postihl v severovýchodní a východní části. Brání bezpečnému, hospodárnému a úplnému vydobytí celého výhradního ložiska a způsobuje tak nemalé problémy těžební organizaci, která je tímto sesuvem značně prostorově omezena.

Životnost lomu s ohledem na současnou možnost vydobytí zbytkových zásob čedičové suroviny v pouze sesuvem nezasažené severozápadní části dobývacího prostoru odhaduji při stávajícím odbytu maximálně na dva roky.

Nejen z těchto důvodů pokládám vyřešení tohoto problému za podstatné a doufám, že těžební organizaci můj návrh vyplývající z mé práce umožní úplné, bezpečné a racionální vydobytí veškerých zásob čedičové suroviny v dobývacím prostoru.

## 2 CÍLE

Jako hlavní cíl jsem si vytyčil navržení vhodného a bezpečného řešení pro zpřístupnění části výhradního ložiska čediče lomu Žandov, jehož nerost se z části nachází pod sesuvem v jeho severovýchodní až východní části dobývacího prostoru. Tento sesuv léta bránil předchozím a současným těžebním společnostem v úplném a hospodárném vydobytí nerostné suroviny ve smyslu horního zákona [1]. Proto je hlavním cílem této práce jeho vypořádání.

Dílčím cílem je organizaci navrhnout těžební a úpravářenskou techniku, kterou si doposud najímala od jiných společností.

### 3 POPIS LOKALITY (GEOLOGICKÉ, HYDROGEOLOGICKÉ A DALŠÍ POMĚRY)

#### 3.1 Geografická poloha ložiska

Lom Žandov se nachází ve východní části Českého Středohoří, v katastrálním území města Žandov, okrese Česká Lípa, kraji Libereckém, po pravém břehu řeky Ploučnice, v místě do něžž přitéká Vrbový potok. V těsné blízkosti lomu vede spolu se silnicí II/263, železniční trať českých drah s přilehlou budovou nádraží, při okraji obce Horní Police. Vlastní kamenolom byl roztěžen, jako stěnový lom, pomocí těžebních etází a leží v průměrné nadmořské výšce 280 m n.m. [2], [3].



Obrázek č. 1: Náhled mapy oblasti s vyznačením místa lomu

#### 3.2 Geologie širšího okolí

Oblast České středohoří je geomorfologický celek rozkládající se na 1265 km<sup>2</sup>. Patří do Podkrušnohorské oblasti, která je součástí Krušnohorské subprovincie. Chráněná krajinná oblast České středohoří (CHKO České středohoří) o výměře 1063,17 km<sup>2</sup> zaujímá 84% území Českého středohoří. Nejvyšším vrcholem je Milešovka (837 m) a nejnižším bodem je hladina Labe v Děčíně (121,9 m), maximální výškový rozdíl činí tedy 715,1 m. Hluboké údolí řeky Labe rozděluje České středohoří geomorfologicky na dva podcelky: na pravém břehu Labe - Verneřické středohoří s nejvyšším vrcholem Úštěcké Sedlo, a na

levém břehu Labe - Milešovské středohoří s nejvyšším vrcholem Milešovka. Rozlohou 1266 km<sup>2</sup>, délkou přes 70 km a šířkou až 25 km patří České středohoří k menším geografickým celkům. Je nejmohtnější projevem sopečné činnosti v Česku. České středohoří vzniklo právě sopečnou činností. Podél řeky Ohře existoval jakýsi Oherský ryft, kterým se žhavé magma dostalo na povrch. V oblasti jsou převážně čedičové horniny (73,6%), zbytek tvoří trachytické a v malé míře také andezitické horniny. Územím prochází Litoměřický hlubinný zlom, který z geologického hlediska tvoří hranici mezi krušnohorskou a středočeskou oblastí. Pod povrchem se hromadilo magma v žilách a tvořily se tzv. lakolity, což byly podpovrchové balvany z utužlého magmatu. V mladších třetihorách, v miocénu (asi před 23 miliony let) se začaly vyzdvižovat z pískovcového podloží sopečné kužely. V pliocénu (před 4,8 miliony let) vulkanity místy prorážely Českou křídovou pánev (Trosky, Kunětická hora). Vodní toky obnažily ztuhlé podpovrchové magma a prohlubovaly údolí, což dalo Českému středohoří majestátní krajinný ráz. Z výlevných hornin tu převažují čediče a znělce, v menším zastoupení trachyty, z usazenin pískovce a opuky [4].

### 3.3 Geologická, stratigrafická a petrografická charakteristika vlastního ložiska

Z geologického hlediska ložisko Žandov náleží ke starším členům terciérních vulkanitů Českého středohoří, reprezentovaných čedičovými horninami. Ložisko je efuzivním tělesem, vytvořeným patrně ve dvou sopečných fázích (viz obrázek č. 2).



Obrázek č. 2: Čedičové proudy s různým úklonem sloupcovité odlučnosti



V první fázi došlo k výlevu čedičové horniny s výrazným kulovitým rozpadem. Charakteristické kulovité tvary dosahují různé velikosti od 10 cm do 40 cm (viz obrázek č. 3). Typickým znakem je pronikavá změna ve struktuře základní hmoty, jemnozrnné uprostřed až po amorfni při okrajích. Výrazná je sklovitá slupka obalující jednotlivé tvary v tloušťce okolo 2 mm. Povrch je pokrytý druhotným povlakem uhličitanu vápenatého a zeolity. Z minerálů tvořících drobné vyrostlice se zachoval pouze pyroxen, místy pokročile limonitizovaný. Lokálně jsou zřetelné dutinky po vyrostlicích s druhotnou výplní sekundárních minerálů [3], [5].



Obrázek č. 3: Kulovitý rozpad čediče – první fáze výlevu

Druhý výlev nevystoupil až na povrch, tuhnutí pod prvním výlevem bylo pomalejší, o čemž svědčí struktura i textura horniny a typická sloupcovitá odlučnost [23] (viz obrázek č. 4). Těleso tvoří množství proudů s odlišným sklonem sloupců, od vertikálních až po téměř horizontálních. Tato skutečnost nasvědčuje blízkosti přírodního kanálu. Jednotlivé sloupce, zpravidla pětiboké, dosahují průměru až 30 cm a jsou tvořeny tmavě šedou, jemně a středně porfyrickou bazaltoidní horninou s velmi jemnozrnnou základní hmotou. V hojném množství obsahují drobné vyrostlice, převládá tmavě zelený olivín nad černým pyroxenem, jejichž velikost dosahuje výjimečně až 4 mm. Fenokrysty (vyrostlice) jsou uloženy v masivní afanitické základní hmotě, jejíž jednotlivé složky jsou makroskopicky nerozlišitelné. Vyrostlice tvoří převážně chloritizovaný, krátce sloupcovitý pyroxen,

amfibol a olivín. Velikost minerálů dosahuje jen ojediněle přes 5 mm. Pyroxen tvoří lokálně drobně krystalické agregáty [5], [6].



*Obrázek č. 4: Sloupcovitý vývoj čediče – druhá fáze výlevu*

Na základě uvedených poznatků je hornina řazena mezi olivinické čediče. V nejsvrchnějších partiích se i u sloupcovitého [23] čediče projevuje kulovité větrání, tyto úseky jsou pak značně zahliněny. Částečné zahlinění je patrné i mezi jednotlivými sloupci. Celé ložisko bylo sekundárně postiženo tektonicky. Většinou se jedná o drobné, někdy i mocnější poruchy strmých úklonů. Jednotlivé tektonické linie se projevují výrazným zahliněním [21].

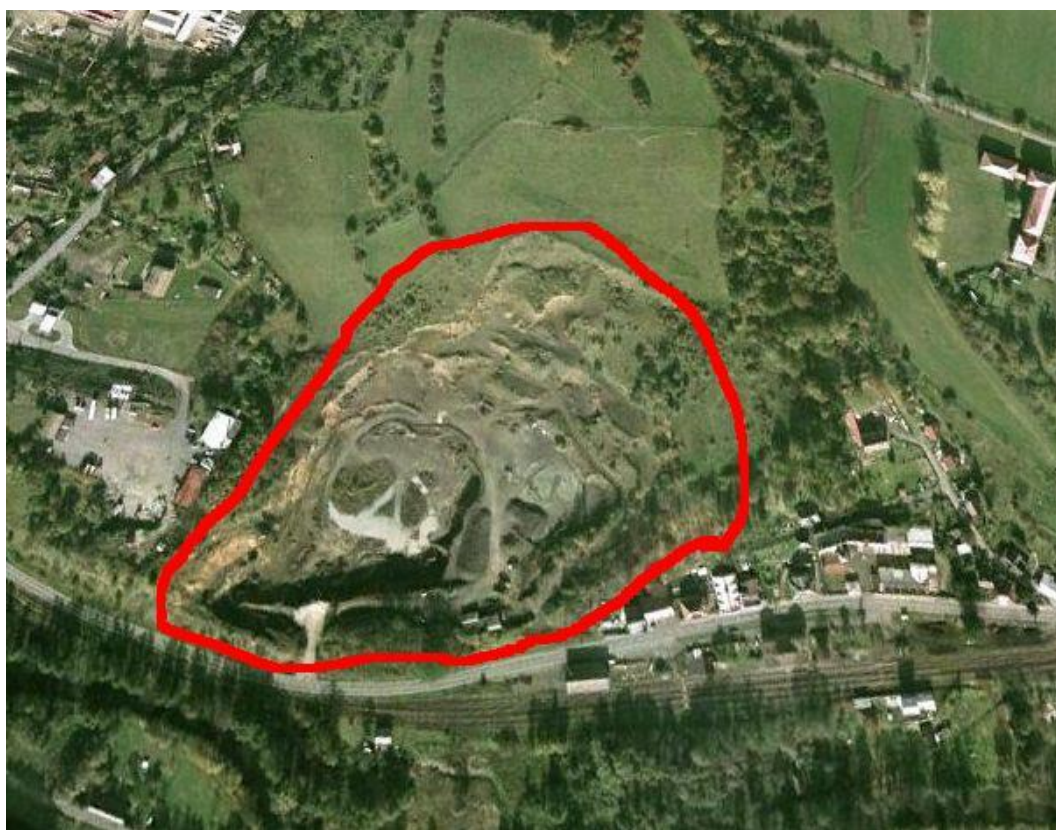
Nejsvrchnější polohy ložiska jsou tvořeny tufy proměnlivé mocnosti. Tufy často vytvářejí „kapsy“ i několikametrových mocností. Ložisko je pokryto různě mocnou skrávkou, tvořenou převážně jílovitými hlínami [5].

### **3.4 Hydrogeologická charakteristika vlastního ložiska**

Po stránce hydrogeologické se ložisko po úroveň plánované těžby nachází nad místní erozivní bází. Těžená část ložiska se nachází nad úrovní místní erozivní základny, kterou tvoří tok Ploučnice. Řeka Ploučnice protéká ve vzdálenosti 100 – 200 m. Olivinický čedič tvořící ložisko vykazuje pouze puklinovou propustnost. Tektonické poruchy,



vzhledem ke značnému zahlinění (a tím jejich utěsnění), nemají větší hydrogeologický význam. Tato důlní voda, která se hromadí v jímce zahloubené při jižním okraji dobývacího prostor (dále jen „DP“) ve III. těžebním řezu je v případě potřeby čerpána a odváděna potrubím do silničního propustku poblíž hlavní brány, odkud odtéká samospádem do řeky Ploučnice. Způsob a podmínky pro vypouštění důlních vod stanovil Krajský úřad Libereckého kraje, odbor ŽPaZ v rozhodnutí č.j. KÚLK 19889/2009 ze dne 31.3.2009. V období nízké úrovně hladiny vody v řece se srážková voda zcela ztrácí do podloží a není třeba ji odčerpávat. V oblasti ložiska nejsou prameniště pitné ani minerální vody. Celkově je možno hydrogeologické poměry ložiska charakterizovat jako jednoduché [5].



*Obrázek č. 5: Letecký snímek s vyznačením kamenolomu Žandov*

### **3.5 Další poměry, stavy zásob**

Prvé průzkumné práce byly provedeny v letech 1957-59 Vysokou školou železniční v Praze. Další práce provedli pracovníci tehdejšího Československého uranového průzkumu Liberec v roce 1985. Práce byly zakončené výpočtem zásob, který se však s rozšířeným DP plošně nekryje. Podrobný geologický průzkum ložiska však prováděn nebyl. Ložisko je rozděleno na dvě části, a to na část výhradní, která je ohraničena DP a na

část nevýhradní, která ohraničena hranicemi územního rozhodnutí. Nevýhradní část již byla dotěžena v roce 2009 a byl na ni vypracován a schválen plán likvidace [8].

Výpočtem zásob z roku 1985 byly vyčísleny celkové geologické zásoby ve výši 348 076 m<sup>3</sup>, z toho zásoby tehdejší kategorie C2 bilanční volné ve výši 249 209 m<sup>3</sup> a kategorie C2 bilanční vázané ve výši 98 867 m<sup>3</sup>, při dolní bázi bloků zásob 243 m n.m. Zásoby uváděné v ročních výkazech Geo (MŽP) V3-01 [9] byly zatíženy nestejnou úrovní hodnocení ložiska, zejména výpočetní a tím i těžební základny.

V platném POPD z roku 1995 jsou uvedeny těžitelné zásoby uvnitř DP, tedy pro výhradní ložiskovou část, v I. těžebním řezu ve výši 20 tis. m<sup>3</sup>, ve II. těžebním řezu ve výši 65 tis.m<sup>3</sup> a ve III. těžebním řezu ve výši 125 tis.m<sup>3</sup>. Objemová hmotnost je cca 3 t.m<sup>-3</sup> [3].

V roce 2000 byl Ing. Pavláskem, který v té době vykonával funkci hlavního důlního měřiče (dále jen „HDM“), proveden výpočet těžitelných zásob v dobývacím prostoru Žandov na úroveň 233 m n.m. podle měřičské dokumentace ze dne 27.1.2000. Zjištěný stav zásob byl upraven k datu 30.9.2000 s tímto výsledkem [10]:

řez	objem	báze výpočtu
I. těžební řez	59 218 m <sup>3</sup>	báze výpočtu cca 256 m n.m.
II. těžební řez	152 949 m <sup>3</sup>	báze výpočtu cca 243 m n.m.
III. těžební řez	229 980 m <sup>3</sup>	báze výpočtu cca 233 m n.m.
zásoby celkem	442 147 m <sup>3</sup>	-----

Tabulka 1: Zjištěný stav zásob k 30.9.2000

Ke dni 31.12.2009 je na ložisku Žandov u České Lípy (č. ložiska 3094100) podle výkazu Geo (MŽP) V3-01 [9] následující stav zásob:

zásoby	objem
bilanční prozkoumané volné	0 m <sup>3</sup>
bilanční prozkoumané vázané	0 m <sup>3</sup>
bilanční vyhledané volné	162 m <sup>3</sup>
bilanční vyhledané vázané	109 m <sup>3</sup>
nebilanční vyhledané vázané	153 m <sup>3</sup>
zásoby celkem	424 m <sup>3</sup>

Tabulka 2: Stav zásob k 31.12.2009

Na ložisku není žádný další geologický průzkum plánován, ověřování ložiska se provádí průběžně postupem těžebních prací. Případné dotěžení suroviny ve východní části dobývacího prostoru Žandov (v ploše bývalého sesuvu) bude na základě odborného statického posudku v rámci nového Plánu otvírky, přípravy a dobývání (dále jen „POPD“).



Případné odpisy zásob budou provedeny až v závěrečné fázi dotěžování ložiska podle odbytových a kvalitativních podmínek. Výrubnost je procentuální poměr mezi úbytkem zásob těžbou k celkovému úbytku zásob. Na ložisku Žandov je výrubnost ovlivněna nárůstem tufových partií v západní části DP a závěrným svahovým úhlem, proto bude vyčíslení provedeno až v závěru těžby [5].

Připravenost k dobývání zásob byla dána změnou technologie úpravy kameniva, tj. přechodem na mobilní linky, v rámci níž došlo k uvolnění převážné části zásob suroviny k dobývání. Pouze v severní části dobývacího prostoru u vrcholu DP č. 8 je třeba provést skrývku nadložních vrstev.

Ztíženo nebo ohroženo je však vydobytí zásob v I. těžebním řezu. Protože se z podstatné části jedná o surovinu vhodnou pouze jako zásypový materiál, je těžba limitována možnostmi odbytu, které jsou u této frakce omezené a podléhají značným výkyvům.

Podmínky využitelnosti zásob jsou již podrobně uvedeny v předešlých kapitolách. Surovina vrchních etází je postižena tzv. kulovým rozpadem a pro stavební účely je jen omezeně využitelná. Vhodné zásoby pro výrobu drceného kameniva se nacházejí především ve III. těžebním řezu a v menší části ve II. těžebním řezu. Plánovaná báze těžby je 234 m n.m. [5].

Kvalitativní podmínky – podle dosavadních výsledků z pravidelně prováděných zkoušek fyzikálně-mechanických vlastností splňuje vyráběné drcené kamenivo kriteria platných norem a požadavky odběratelů a plně vyhovují platným českým a evropským normám:

- ČSN EN 12 620 – Kamenivo do betonu [11]
- ČSN EN 13 043 – Kamenivo pro asfaltové směsi [12]
- ČSN EN 13 450 – Kamenivo pro kolejové lože [13].

## **4 OTVÍRKA, PŘÍPRAVA A DOBÝVÁNÍ PODLE PLATNÉHO PLÁNU OTVÍRKY, PŘÍPRAVY A DOBÝVÁNÍ**

Hornická činnost je v dobývacím prostoru Žandov prováděna na základě rozhodnutí o povolení hornické činnosti dle POPD, které vydal Obvodní báňský úřad v Liberci (dále jen „OBÚ“) dne 29.2.1996 pod č.j.1814-02/95 s platností do vydobytí zásob výhradního ložiska čediče. V jedné z podmínek tohoto rozhodnutí bylo těžební organizaci uloženo pravidelně v pětiletých intervalech vypracovávat aktualizaci POPD, která musí být předložena na OBÚ v Liberci vždy nejpozději k 30.9. příslušného roku [14].

Současný platný Plán přípravy, otvírky a dobývání, podle kterého organizace v těžbě postupuje, je aktualizace POPD na léta 2005 - 2010 z 30.9.2005. Stávající a důlní situace je vyobrazena v příloze č. 1: Mapová a důlní situace – současný stav.

### **4.1 Zajištění podmínek uvedených v rozhodnutích o stanovení chráněného ložiskového území a dobývacího prostoru**

Ložisko čediče Žandov bylo dobýváno průmyslovým způsobem již před rokem 1958, proto se jedná o výhradní ložisko ze zákona č. 41/1957 Sb. Na ložisku nebylo stanoveno chráněné ložiskové území.

Dobývací prostor Žandov byl stanoven rozhodnutím MZVŽ ČSR dne 19.5.1987 pod č.j. 665/87-313 a v registru DP vedeným ČBÚ byl zapsán pod č.j.2928/87, díl 7, folio 829. Uvedeným rozhodnutím byly stanoveny podmínky týkající se ochrany ZPF, respektování ochranných pásem a omezení maximální velikosti nálože (200 kg) při provádění trhacích prací malého rozsahu (dále jen „TPMR“) organizace plní [7].

### **4.2 Způsob otvírky, přípravy a dobývání**

Během psaní této práce, jsem měl k dispozici aktualizaci plánu otvírky, přípravy a dobývání ložiska čediče Žandov na léta 2010 – 2015 [7], která navazuje na předchozí aktualizaci POPD k 30.9.2005 a řeší časovou a věcnou návaznost prací takto:

- I. těžební řez v úrovni cca 256 m n. m. – v tomto řezu je plánováno dotěžit zbývající zásoby u severního okraje DP v blízkosti vrcholu DP č. 8. Výška řezu bude kolísat v závislosti na konfiguraci terénu a mocnosti provedených skrývek od 1 – 16 m, průměrná mocnost se předpokládá cca 10 m. V případě rozdílné kvality suroviny ve vrchní a spodní části tohoto řezu bude prováděno

odtěžování suroviny po jednotlivých vrstvách tak, aby nedocházelo ke znehodnocení kvalitnějších partií. Hlavní těžební směr bude severní. V období let 2010 - 2015 se zde plánuje vytěžit cca 26 tis. m<sup>3</sup> suroviny.

- II. těžební řez v úrovni cca 243 m n. m. – v tomto řezu je plánováno dotěžit zbývající zásoby v severozápadní a severní části DP do závěrných svahů. Průměrná výška řezu je plánována cca 13 m. Hlavní těžební směr bude severní až západní. V období let 2010 - 2015 se zde plánuje vytěžit cca 47 tis. m<sup>3</sup> suroviny.
- III. těžební řez v úrovni cca 234 m n. m. – otvírka řezu již byla v minulosti také provedena, a to v západní části ložiska. Část zásob v blízkosti vrcholů DP č. 5 až 6 již byla vydobyta. V plánovaném období se předpokládá v tomto řezu také dotěžit veškeré těžitelné zásoby suroviny, a to v jižní části až k hranici DP, v západní a severní části DP až do závěrných svahů, ve východní části DP až k hranicím plochy bývalého sesuvu. V mapě povrchové situace lomu Žandov v měřítku 1 : 1 000, která je k této aktualizaci plánu otvírky, přípravy a dobývání ložiska čediče Žandov na léta 2010 – 2015 přiložena, jsou hranice postupu těžby východním směrem zakresleny pouze orientačně. Postup těžby tímto východním směrem bude ukončen závodním lomu na základě průběžného ověřování geologických podmínek v lomové stěně tak, aby surovina byla vydobyta co nejúplněji, ale aby těžbou nebylo narušeno sesuvné území. Průměrná plánovaná mocnost těžebního řezu bude cca 9 m, hlavní těžební směr bude jihovýchodní, severovýchodní - severozápadní. V období let 2010 - 2015 se zde plánuje vytěžit cca 115 tis. m<sup>3</sup> suroviny [7], [8], [15].

Celkové těžitelné zásoby byly ke dni záměry, tj. k 12.2.2009, vypočítány na 188 tis. m<sup>3</sup> suroviny. Po odečtení těžby v roce 2009 ve výši 26 tis. m<sup>3</sup> zbývá k 31.12.2009 cca 162 tis. m<sup>3</sup> těžitelných zásob suroviny [10]. Šířka pracovní plošiny bude dodržována minimálně 20 m, při dotěžování lomových stěn k okrajům ložiska do závěrných svahů bude ponechávána mezi jednotlivými řezy zbytková berma [15].

Skrývkové práce je plánováno provádět pouze u severního okraje DP v blízkosti vrcholu DP č. 8. Průměrná mocnost skrývkového řezu se předpokládá cca 0,5 – 3 m. V období let 2010 - 2015 se zde plánuje vytěžit cca 2 tis. m<sup>3</sup> skrývkových hmot. Skrývkový materiál bude shrnován na mezideponie, které budou umístěny buď v předpolí těžby, nebo přímo v prostoru těžby, a podle potřeby budou převáženy k západnímu okraji DP k vrcholům DP č. 5 – 6, kde budou trvale uloženy v rámci sanace lomu do míst, ve kterých již byly zásoby suroviny vydobyty na stanovenou bázi, tj. na úroveň cca

234 m n. m., případně budou skrývkové zeminy využity v rámci plánu likvidace lomu v nevýhradní části ložiska čediče Žandov. Část skrývkových hmot by mohla být dočasně uložena i mimo DP za severozápadní hranicí [7], [8].

V období aktualizovaného POPD organizace plánuje vypracovat na již vydobytou část dobývacího prostoru Žandov plán likvidace, který by měl přímo navazovat na platný plán likvidace nevýhradní části ložiska Žandov, a to s postupem, který by neztížil ani neznemožnil úplné a bezpečné vydobytí veškerých vyhodnocených zásob suroviny v DP Žandov [7], [8].

### 4.3 Stávající dobývací metody

Dobývání suroviny je prováděno přímo z rostlé stěny vhodným rypadlem za pomoci skalní lopaty, nebo bouracího kladiva. V případě potřeby, tj. v těch místech ložiska, ve kterých nebude možno rozpojit surovinu rypadlem, jsou těžební práce prováděny pomocí trhacích prací malého rozsahu. Vzhledem k omezení celkové nálože při provádění trhacích prací na 200 kg není možno způsob provádění trhacích prací měnit. Povolení trhacích prací malého rozsahu při hornické činnosti na ložisku Žandov vydal OBÚ v Liberci dne 17.10.1992 pod 3147-To/92 [7].

Surovina je nakládána lopatovým pásovým rypadlem přímo z lomové stěny, případně z rozvalu, do násypky mobilní úpravny, nebo na nákladní auta. Dále jsou při hornické činnosti využívány čelní kolové nakladače, zejména pro nakládání hotových výrobků ze zemních skládek. Skrývkové a těžební práce jsou prováděny buď dodavatelsky (pomocí rýpadla, nakladače) nebo vlastními prostředky (buldozeru, vrtací soupravy a kompresoru). Stávající stroje jsou na obrázcích č. 7 a 8. Surovina je upravována převážně dodavatelským způsobem na mobilních linkách, které jsou umístěny podle potřeby v blízkosti těžební stěny nebo těžebního rozvalu. Typy těžebních strojů a složení jednotlivých úpravárenských strojů a jejich parametrů se mohou během plánovaného období při provádění hornické činnosti průběžně v závislosti na požadavcích odběratelů a na vlastní kvalitě a druhu finálních produktů měnit. Bylo by však vhodné zajistit mechanizaci vlastní. Stroje však musí svou konstrukcí splňovat podmínky požadované pro bezpečné provádění těchto prací. Výsledné frakce jsou dopravovány pomocí vynášecích pásů buď přímo na auta odběratelů, nebo na zemní skládky hotových výrobků, odkud jsou odebírány pomocí čelních kolových nakladačů a nakládány na dopravní prostředky odběratelů v rámci jejich expedice [15].



Obrázek č. 6: Buldozer



Obrázek č. 7: Vrtací souprava

Výtěžnost z celkového množství 90 000 t suroviny zpracované ročně v úpravnách kameniva na výsledné frakce by měla být podle plánu 90 000 t hotových výrobků, plánovaná výtěžnost je tedy 100%. Vznik odpadu není plánován. Podle dosavadních zkušeností předpokládáme, že veškerý objem suroviny navezený do úpravny bude expedován odběratelům.

Generální svah skrývky není stanoven, protože skrývka je prováděna pouze v jednom řezu o mocnosti cca 0,5 – 3 m.

Generální svah lomu je vypočítán v místě největšího převýšení podle vzorce:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{H}{L} \quad (4.1)$$

(L – vodorovná vzdálenost hrany vrchního řezu a paty spodního řezu, H – celková výška lomových stěn) a činí v severozápadní části DP cca 61°, v severovýchodní části DP cca 49°. Těžební práce jsou a budou v plánovaném období prováděny ve třech řezech v úrovních cca 256 m, 243 m a 234 m n.m. Průměrné mocnosti jednotlivých řezů jsou plánovány od 9 do 13 m [15].

Zřizování a provozování trvalých výsypek a odvalů není plánováno. V plánovaném období budou zřizovány pouze dočasné deponie skrývkových hmot nebo hotových výrobků (jednotlivých frakcí). Skrývkové hmoty budou podle potřeby využívány k sanaci ploch dotčených těžbou, výrobky budou průběžně v závislosti na možnostech odbytu expedovány.

Opatření proti sesuvům jsou stanovena na základě rozhodnutí OBÚ v Liberci čj. 3213-To/87 ze dne 1.12.1987. Při provádění prací v bezprostřední blízkosti sesuvného území bude pověřený pracovník v rámci prohlídek pracovišť kontrolovat i území, kde se v minulosti vliv sesuvu hornin projevil. V případě zjištění jakýchkoliv příznaků pohybu

horniny (zátrhy apod.) bude postupováno podle příslušných ustanovení havarijního plánu lomu Žandov. Vznik jiných nebezpečných jevů se vzhledem k dosavadním skutečnostem v lomu Žandov nepředpokládá.

V sousedství dobývacího prostoru Žandov se nenachází žádný DP ani důlní dílo, které by mohlo být plánovaným postupem dobývání ovlivněno. Žádná zvláštní opatření pro vedení prací u hranic DP proto nejsou stanovena [7], [15].

#### 4.4 Umístění důlních staveb

Důlní stavby sloužící otvírce, přípravě nebo dobývání v lomu a skrývkách v hranicích vymezených čarou skutečně provedené skrývky nebo prováděné těžby, popřípadě na území vystaveném přímým účinkům těžby [1]. V lomu žádné nejsou. Pouze u jižního okraje dobývacího prostoru mezi vrcholy DP č. 1 – 4 stojí část původní technologické linky, která se však již nepoužívá a v loňském roce byla odpojena od přívodu el. proudu. Následně bude tato linka podle potřeby buď demontována, nebo bude v případě vydání příslušných povolení využita na drcení stavebních sutí [8].

#### 4.5 Elektrizace lomu

Elektrizace lomu Žandov je řešena následovně – lom je napájen z trafostanice v obci samostatným kabelovým vedením  $2 \times 1 \text{ AYKY } 3 \text{ B} \times 120 + 70 \text{ mm}^2$ , které je ukončeno v elektroměrném rozvaděči RE 1, ze kterého je kabelem  $\text{AYKY } 4 \text{ B} \times 35 \text{ mm}^2$  napojena budova sociálního zařízení. V těžbě se žádné elektrické zařízení ani rozvody nenachází, veškeré mechanismy mají vlastní pohony, buď dieselelektrické, nebo dieselhydraulické. Původní úpravna kameniva je odpojena od elektrické sítě, ostatní zařízení zůstává beze změn [7], [15].

Údaje o provozních podmínkách:

- rozvodná soustava: 3 + PEN, 50 Hz, 220/380 V, TNC
- ochrana před nebezpečným dotykem: nulováním dle ČSN 34 1010, čl. 72-74
- plánovaný instalovaný výkon:  $P_i = 150 \text{ kW} + 20 \text{ kW}$  rezerva

#### 4.6 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci a bezpečnost provozu a ochrana objektů a zájmů chráněných podle zvláštních předpisů

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci a bezpečnost provozu a ochrana technických zařízení je zajištěna podle příslušných ustanovení vyhlášek ČBÚ č. 26/1989 Sb. [16],

respektive č. 51/1989 Sb. [17] o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti, resp. při úpravě a zušlechťování nerostů v platném znění, a také podle dalších příslušných předpisů, které jsou doplněny odpovídajícími vnitropodnikovými směrnici.

Organizace také plní příslušná ustanovení zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví v platném znění [18] a dalších obecně platných právních předpisů souvisejících s bezpečností práce, jako jsou nařízení vlády, vyhlášky, normy apod.

Pracovníci jsou vybaveni ochrannými pracovními pomůckami podle svého zařazení a prokazatelně seznámeni s havarijním plánem, s dopravním řádem, s technologickými a pracovními postupy na svých pracovištích, s pokyny pro obsluhu a údržbu jednotlivých strojů, s příkazy a opatřeními závodního lomu a bezpečnostního technika a s další technickou dokumentací, která s jejich pracovním zařazením souvisí.

Se vznikem mimořádných událostí na technologiích úpraven se neuvažuje s ohledem na jednoduchý způsob zušlechťování na instalovaných technologických zařízeních. Pracovníci obsluhující strojní zařízení úpraven jsou povinni dodržovat návody pro obsluhu a údržbu dané jejich výrobcí spolu s platnými bezpečnostními předpisy.

Žádné objekty ani zájmy chráněné podle zvláštních předpisů nejsou plánovanou činností v lomu Žandov dotčeny. Požadavky vyplývající z rozhodnutí orgánů jsou plněny následovně:

- z rozhodnutí o vynětí pozemků ze ZPF čj. VLHZ 174/85-201/1-Vy ze dne 23.4.1985 a čj. VLHZ 584/86-201/1-Ra ze dne 24.7.1986 vyplývá povinnost provedení následné rekultivace vytěženého prostoru podle schváleného projektu. Projekt rekultivace má být zpracován a schválen nejpozději jeden rok před plánovaným ukončením těžby.
- z rozhodnutí čj. Výst. 798/78-154/24 ze dne 4.5.1978 a čj. Výst. 715/86-328/3 ze dne 16.10.1986 o stanovení pásma hygienické ochrany kamenolomu Žandov žádné podmínky omezující dobývání suroviny nevyplývají.
- z rozhodnutí čj. KULK 19889/2009 ze dne 31.3.2009, kterým je stanoven způsob a podmínky pro vypouštění důlních vod, také žádné podmínky omezující dobývání suroviny nevyplývají. Tímto rozhodnutím je omezeno maximální množství vypouštěných důlních vod na  $450 \text{ m}^3 \cdot \text{měsíc}^{-1}$  a  $5\,400 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$ , a dále je stanoven způsob kontroly kvality vypouštěných důlních vod tak, aby se v maximální míře vyloučila možnost znečištění řeky Ploučnice a poškození navazujících ekosystémů [5], [7].

## 5 FYZIKÁLNĚ MECHANICKÉ VLASTNOSTI HORNIN V PŘEDMĚTNÉ OBLASTI

Fyzikálně mechanické vlastnosti hornin nebyly zřejmě při provedených průzkumných a vrtných pracech (1957-59) zjišťovány nebo se nedochovalo a v dalším období nebyly ani doplněny. K dispozici jsou pouze archivní profily vrtů A – A', B – B' (viz příloha č. 8 a č. 9) [24], geologická mapa a rozborů pro čedičovou surovinu [20] (viz podkapitola 5.2). To znamená, že fyzikálně mechanické vlastnosti hornin lokality v podstatě neznáme a musíme proto přebírat parametry, jež jsou uvedeny v literatuře [21].

Podle mnou provedené zpětné rekonstrukce z geologických profilů a geologické mapy (podrobněji v následující podkapitole 6.2), je možné uvést, že se zde v různých mocnostech vyskytují svahové hlíny, čediče a tufy. Mocnost svahových hlín je však zanedbatelná a pro sesuv nemá význam.

### 5.1 Čediče

Místní čediče řadíme mezi olivinické. Jsou tmavošedé barvy, struktury jemně zrnité až po amorfní při okrajích, pórovité s vyrostlicemi minerálů při okrajích. Vyskytují se zde čediče s výrazným kulovitým rozpadem i typickou sloupcovitou odlučností.

Čediče jsou obecně velmi odolné vůči zvětrávání. Jsou to značně pevné, houževnaté horniny, s vysokou odolností vůči otluku a obruš. Díky příměsi magnetitu mívají vyšší objemovou hmotnost. K dalším vlastnostem čediče patří vysoká pevnost v tlaku, vysoká tvrdost, otěruvzdornost dosahující až 4 × nižších hodnot než manganová ocel. Vyznačují se vysokou chemickou odolností vůči působení kyselin a mrazuvzdorností [21].

vlastnost	jednotka	rozsah hodnot
objemová hmotnost	kg.m <sup>-3</sup>	2 850 -3 100
nasákavost	%	0,1 – 1
pevnost v tlaku	MPa	100 - 400

Tabulka 3: Tabulkové hodnoty vybraných vlastností čediče

### 5.2 Technologická kvalita čedičové suroviny

Jisté je, že základní geotechnické či technologické rozborů těžené suroviny, tj. čediče, se prováděly jistě i v počátečních obdobích rozvoje lomu. Byly to základní normové charakteristiky sloužící k zařazení čediče k využití pro stavebnictví a především pro železniční dopravní stavby. Staré rozborů provedené do roku 2000 se bohužel



nedochovaly a tak je možno použít rozborů (5 sérií) provedených pro firmy EKOFIM a KATORGA v rozmezí let 2001 až 2009. Uvedené rozborů provedla Zkušebna kamene a kameniva, s.r.o., Hořice [20].

Z termínové rekonstrukce aktuálních těžebních lokalit vyplývá, že odebrané testované vzorky pocházely z kvalitnějších částí lomu, tj. z jihozápadního dotěžovaného bloku pod úrovní 243 m n.m., popřípadě ze severozápadní těžební stěny.

V následující tabulce pak uvádím průměrné technologické parametry čedičové horniny a rozpětí naměřených dat [20].

vlastnost	průměr	rozpětí
nasákavost (%)	0,91	0,6 – 1,4
odplavitelné částice (%)	0,32	0,3 – 0,4
měrná hmotnost ( $\text{kg.m}^{-3}$ )	3110	–
objemová hmotnost ( $\text{kg.m}^{-3}$ )	2988	2932 – 3007
sypná hmotnost ( $\text{kg.m}^{-3}$ )	1393	1310 – 1420
mezerovitost (%)	53,35	52,7 – 55,3

Tabulka 4: Technologické vlastnosti čediče lokality Žandov

Při případném postupu do severovýchodních bloků v oblasti sesuvu lze očekávat zhoršení kvality suroviny, hlavně z titulu znečišťujících příměsí v položkách nasákavosti a odplavitelných částic. Očekáváme však i zhoršení kvality vlastního čediče, a proto je nutno požadovat vrtný průzkum pro upřesnění strukturně – geologické stavby ložiska (požadavek již z roku 1986) [19], [20].

### 5.3 Tufy

Jsou horninami se širokým rozmezím hodnot a jejich stanovení je náročné. Budeme-li vzhledem ke genezi ložiska a místního ohledání předpokládat, že se jedná o čedičové tufy, pak můžeme uvést hodnoty v tabulce č. 5. Tufy vznikají zpevněním pyroklastik, v této oblasti vznikaly při podmořských explozích. Mají charakter písčitých až jílovotopísčitých, slabě stmelených zemin, obvykle málo zpevněných, hrubozrnné úlomkovité tufy mají povahu poloskalních až skalních hornin [20].

vlastnost	jednotka	rozsah hodnot
objemová hmotnost	$\text{kg.m}^{-3}$	1 900 – 2 200
nasákavost	%	1 – 5
pevnost v tlaku	MPa	6 – 10

Tabulka 5: Tabulkové hodnoty vybraných vlastností čedičových tufů

## **6 POPIS SESUVU (ROZSAH, MOŽNÉ PŘÍČINY APOD.)**

V době zpracovávání této diplomové práce si objednala těžební organizace u geotechnického specialisty RNDr. Jiřího Zmítka, pracujícího pro firmu GeoTec - GS, a.s., Chmelová 2920/6, Praha 10, zpracování inženýrsko - geologického a geotechnického posudku pro lom Žandov. Vyhotovení tohoto posudku je plánováno na měsíc červen roku 2010 a doposud nebylo k dispozici.

Při zpracovávání této i následující kapitoly, zabývající se samotným sesuvem a možnými řešeními jeho vypořádání, jsem vycházel ze závěrů četných konzultací s výše zmíněným geotechnickým specialistou, z důkladného profárání a ohledání oblasti sesuvného území, z pátrání v archivních materiálech a všech dostupných pramenech. Na základě těchto poznatků chci nabídnout seznámení se s vlastním posouzením situace předmětné lokality, včetně následného návrhu možného řešení.

### **6.1 Všeobecná část s posouzením situace**

Z detailních prohlídek lomového provozu Žandov – Horní Police, ze studia novějších topografických map i snímků letecké fotogrametrie vyplývá, že poměrně rozsáhlé severovýchodní předpolí lomu bylo v minulosti postiženo evidentním sesuvem. Tento sesuv současný provozovatel lomu eviduje, ale nezná jeho stáří, příčiny ani dynamiku jeho vzniku a ani následky, které sesuv způsobil, či omezení, která tato událost na lokalitě zapříčinila.

V souvislosti s hledáním odpovědí na tyto otázky vyvstává otázka, zda je lokalita dostatečně geologicky prozkoumána a vyhodnocena, neboť současně prezentovaná geologická situace sesuvnému stavu vůbec neodpovídá. Dle evidentních morfologických markantů lze odhadnout, že sesuv nastal cca před 20 až 25 lety, tedy v období několikrát se vystřídaných provozovatelů a tudíž i nedostupných informací od pamětníků. Rutinní technická otázka „rozbor příčin vzniku sesuvu“ a následně definování možných báňských postupů se tak stala nejen technicky zajímavým, ale i přímo detektivním případem.

Tyto nové skutečnosti by měly vést k rekonstrukci chronologie vývoje lomu, prostorovému uspořádání, provedení, vyhodnocení či interpretovaným geologickým průzkumům a ve spolupráci se státní báňskou správou (OBÚ Liberec) k definování sesuvu po inženýrsko-geologické stránce.

## 6.2 Chronologie vývoje lomu

Vlastní čedičový lom Žandov vznikl před rokem 1957 jako pokračovatel jedné z mnoha malých čedičových těžeben v údolí řeky Ploučnice a jeho další rozvoj byl podmíněn i vlečkovým napojením na blízkou trať ČD.

Prvním doložitelným provozovatelem lomu před rokem 1957 byla Železniční průmyslová stavební výroba Uherský Ostroh, která prováděla těžební činnost v dobývacím prostoru vymezením v roce 1960 pomocí vrcholných bodů A až F (souřadnice vrcholových bodů již nejsou známy, ale jsou zakresleny v katastrální mapě území Horní Police a Žandov VS – III – 6 – 18 měřítko 1 : 2880 z 13.2.1974) [22]. V době existence této firmy (< 1957 až 1970) byl proveden první a doposud jediný vrtný průzkum lokality pomocí 6-ti jádrových vrtů. Tento průzkum byl realizován v období let 1957 až 1959 Vysokou školou železniční Praha (Doc. Dr. Karel Hromada a Prof. Ing. Otakar Zeman – 02/1959). Tento průzkum se v originální verzi nedochoval, ale dochovaly se fotokopie geologických řezů A – A'; B – B' a geologické mapy měřítko 1 : 2880 (přílohy č. 8, 9 a 10), jako přílohy POPD z roku 1974. Z řezů jsem pak rekonstruoval geologické profily vrtů VS – 1; VS – 2a; VS – 3; VS – 4; VS – 5 [24].

Zájmovou surovinu, tedy čedič, zastihly pouze vrty VS – 2; VS – 2a a VS – 3, ale vrty VS – 2a a VS – 3 zastihly v podloží čediče tufy [24]. Kontaktní plocha čedič × tuf je zastížena na řezu A – A' a uklání se k patě lomové stěny (k JZ) pod úhlem 15 až 18°. Podle interpretace autorů hrozilo k proříznutí čedičového příkrovu při patě stěny jen cca 5 metrů. Při dalším postupu stěny k SV dojde již po 15 m k proříznutí kontaktu. K tomu zřejmě při vzniku sesuvu došlo!

I když se nedochovala doporučení autorů, lze podle dalšího vývoje lomu usuzovat, že se v následujících letech rozvíjel především k západu. Kolem roku 1970 ukončila firma Železniční průmyslová stavební výroba svou činnost a lom opustila.

V roce 1974 je stanoven nový dobývací prostor vymezený vrcholovými body 1 až 4 o souřadnicích:

bod	x	y
1	974 518,0	735 086,0
2	974 345,0	735 015,0
3	974 371,0	734 933,0
4	974 518,0	734 951,0

Tabulka 6: Souřadnice dobývacího prostoru vymezeného body 1-4, 1974

V následujícím roce 1975 byl Melioračnímu družstvu Česká Lípa vydán Ministerstvem zemědělství a výživy ČSR souhlas k dobývání čediče v tomto DP.

V technické zprávě pro stanovení dobývacího prostoru Žandov je jediná zmínka o výsledcích průzkumu Vysoké školy železniční (05/1959) a uvedena stručná geologická stavba ložiska podle vyhodnocení šesti průzkumných vrtů a uvádí se:

*„V zásadě bylo zjištěno, že mocnost ložiska severním směrem poměrně rychle klesá, což je vysvětlováno tektonicky, existencí zlomu rovnoběžného s tokem Ploučnice. Rovněž tak východní omezení ložiska (prostor mezi vrty VS – 2 a VS – 4) je způsobeno pravděpodobně krátkým příčným zlomem.*

*Z konfigurace terénu a ze situace výchozů čedičového tělesa lze předpokládat, že zásoby budou pokračovat i za hranici bloku západním směrem. Dobývaný čedič má výrazně šestibokou sloupcovitou odlučnost, s mírným úklonem sloupků k jihu (směrem do lomu). Průměr sloupků je maximálně 40 cm. Obě tyto skutečnosti značně usnadňují těžbu, takže prakticky odpadá provádění sekundární trhací práce. Surovina však obsahuje větší podíl hlinitých příměsí, což je důsledek většího stupně zvětrání svrchních partií ložiska.*

*Mocnost ložiska je v místech, kde byla prováděna těžba, cca 40 m. Protože severním směrem podloží ložiska stoupá, bude se mocnost ložiska snižovat až na hodnotu 15 – 18 m.*

*Nadloží ložiska je tvořeno zvětralým čedičem a slabou vrstvou humusu (ornice). Průměrná mocnost skrývkových zemin je 1,5 m.*

*Hydrogeologické poměry ložiska jsou příznivé. Provedeným průzkumem ani dosavadní těžbou nebyl nikde zjištěn zvodnělý horizont.“ [24].*

V kapitole 7. technické zprávy se dále uvádí:

*„Dobývání bude prováděno po celé šířce dobývacího prostoru, tj. na těžební frontě cca 100 – 120 m. Těžba bude prováděna pomocí trhací práce velkého a malého rozsahu. Dobývání bude prováděno ze stávajícího horizontu 243 m n.m., severním směrem, přičemž plato lomu bude sledovat rozhraní čedič – tuf.“ [24].*

Jako přílohy č. 17 – 20 technické zprávy z 06/1974 byly použity přílohy geologického průzkumu ložiska z roku 1959:

- geologická mapa 1 : 2880 (příloha č. 7)
- geologický řez A – A' 1 : 1000 (příloha č. 8)
- geologický řez B – B' 1 : 1000 (příloha č. 9)
- vysvětlivky (příloha č. 10)

Podle dostupných geologických řezů a geologické mapy jsem provedl zpětnou rekonstrukci psaných geologických profilů:

- VS – 1:**     $x = 974\,240$   
               $y = 734\,913$   
               $z = 286\text{ m n.m.}$   
              hloubka vrtu neznámá  
  
              profil: dle geologické mapy jsou pod kvartérem zastíženy pouze tufy  
                      v celé délce profilu
- VS – 2:**     $x = 974\,410$   
               $y = 734\,960$   
               $z = 275\text{ m n.m.}$   
              hloubka vrtu 5,5 m  
  
              profil: 0,00 – 2,50: svahové hlíny  
                      2,50 – 5,50: čedič
- VS – 2a:**    $x = 974\,380$   
               $y = 734\,950$   
               $z = 279\text{ m n.m.}$   
              hloubka vrtu 35 m  
  
              profil: 0,00 – 2,00: svahové hlíny  
                      2,00 – 22,50: čedič  
                      22,50 – 35,00: tufy
- VS – 3:**     $x = 974\,320$   
               $y = 734\,935$   
               $z = 284\text{ m n.m.}$   
              hloubka vrtu 40 m  
  
              profil: 0,00 – 2,50: svahové hlíny  
                      2,50 – 7,50: čedič  
                      7,50 – 40,00: tufy
- VS – 4:**     $x = 974\,420$   
               $y = 734\,890$   
               $z = 274\text{ m n.m.}$   
              hloubka vrtu 26 m  
  
              profil: 0,00 – 3,00: svahové hlíny  
                      3,00 – 26,00: tufy

**VS – 5:**     $x = 974\,220$   
               $y = 734\,805$   
               $z = 290\text{ m n.m.}$   
              hloubka vrtu neznámá

profil: dle geologické mapy jsou pod kvartérem zastiženy pouze tufy v celé délce profilu

V roce 1986 ukončuje Meliorační družstvo svou těžební činnost a předává lom nejprve Zemědělskému stavebnímu sdružení Česká Lípa, které se zhruba po půl roce transformuje do Agrostavu SZP Česká Lípa.

Ještě před tím, v 07/1985, bylo pro Agrostav ČL provedeno nové geologické vyhodnocení ložiska s výpočtem zásob pracovníky Československého uranového průmyslu Liberec, pracoviště Rynoltice, pod vedením Ing. Jiřího Steinera. Pro průzkum bylo použito magnetického a elektrického odporového měření a geologického mapování. Při zpracování výsledků průzkumu bylo rovněž přihlédnuto k závěrečné zprávě geologického průzkumu provedeného v letech 1957 – 1959 Vysokou školou železniční v Praze.

V závěrečné zprávě geologického průzkumu [19] z roku 1985 se konstatuje:

*„Ložisko je řazeno k terciérním vulkanitům Českého středohoří, reprezentovaným čedičovými horninami. Těleso ložiska je efuzivně vzniklé ve dvou časově oddělených sopečných fázích. Čedičová hornina z prvního výlevu má v současné době výrazný kulovitý rozpad. Kulovité tvary dosahují velikosti 10 – 40 cm s nestejnorodou strukturou základní hmoty.*

*Těleso druhého výlevu tvoří několik proudů vějířovitého tvaru se sloupcovitou odlučností čediče. V nejsvrchnějších patřích se projevuje kulovité větrání jednotlivých sloupků. Ložisko je druhotně postiženo tektonicky. Kromě četných drobných tektonických poruch, prostupujících celé těleso, byla tektonicky zvýrazněna i hranice mezi oběma výlevy. Jednotlivé tektonické poruchy se projevují výraznějším zahliněním.*

*Při dlouhotrvajících deštích nelze vyloučit sesuvy kulovitě rozpadlého čediče v severozápadní části lomu po tektonické zóně. Lze je však svahováním a povrchovým odvodněním omezit na minimum.“ [19].*

Tato závěrečná zpráva byla posuzována v Komisi pro hospodaření se zásobami ložisek nerostných surovin MzaV ČSR. KHZ vznesla připomínky hlavně k údajům o mocnostech ložiska. V prvním kole v 10/1986 nebyl výpočet zásob schválen. Na tyto připomínky odpověděl J. Steiner následně:

- *Údaje o mocnosti ložiskových těles není možné bez vrtných prací hodnověrně získat*
- *Úložní poměry severovýchodní části jsou charakterizovány silně alterovaným kulovitě rozpadlým čedičem, pod kterým je pod úhlem cca 30° uložen čedič se sloupcovitým rozpadem (blok B<sub>7</sub>). [19].*

Po projednání a zodpovězení připomínek KHZ byly závěrečná zpráva a výpočet zásob přijaty a v červenci 1987 byly stanoveny rozšiřující hranice DP Žandov o souřadnicích 1 až 9.

bod	x	y
1	974 516,89	735 086,45
2	974 344,39	735 013,85
3	974 369,41	734 930,58
4	974 517,49	734 953,65
5	974 460,47	735 064,53
6	974 457,43	735 088,66
7	974 382,65	735 164,63
8	974 312,39	735 022,97
9	974 351,67	734 988,56

Tabulka 7: Souřadnice rozšířeného dobývacího prostoru vymezeného body 1-9, 1987

A ve schvalovacím rozhodnutí bylo dále uvedeno:

*„Do roku 1990 bude zpracován komplexní geologický průzkum lokality za pomoci jádrových vrtů se záměrem vytěžit případné zásoby uložené mezi stávajícím lomovým platem (243 m n.m. ) a hladinou spodní vody, která by měla být shodná s úrovní hladiny řeky Ploučnice (230 m n.m. ). V případě kladného výsledku by mohly být v této lokalitě kryty potřeby Agrostavu na dalších 5 - 10 let.“ [19].*

Počátkem roku 1987 pokračovala těžba v lomu v původních hranicích dobývacího prostoru, a to severovýchodním směrem, hlavně na úrovni pracovní pláně 243 m n.m. až do konce 08/1987, kdy došlo k velkému sesuvu severovýchodních svahů. Do vzniklého svahového pohybu, jehož přesné datum nejsme schopni identifikovat, bylo mobilizováno cca 200 000 m<sup>3</sup> převážně čedičových horninových hmot na území, jež cca o 50 m přesáhlo nově vymezenou hranici dobývacího prostoru. Z prohlídky sesuvu konané 2.9.1987 se v archivu OBÚ Liberec dochoval jediný písemný doklad o sesuvu, jehož rozsah je dokladován jen v pozdější měřičské dokumentaci.

### 6.3 Definování sesuvu a jeho příčin

Ze záznamu o sesuvu nenalezneme žádné údaje o typu, rozměrech, příčinách a následcích sesuvu a je zřejmé, že bylo snahou tuto událost, která se stala téměř před 23 lety, maximálně tajit. To se celkem úspěšně daří až do současné doby. Jaké jsou tedy subjektivní názory na příčiny sesuvu?:

- V prvé řadě došlo k hrubému podcenění nebezpečí strukturně geologické stavby ložiska, pro kterou je rozhodující právě pozice čedičového příkrovu na k JZ ukloněném povrchu podložních tufů (viz přílohy č. 8 geologický řez A – A' zpracovaný K. Homolou a O. Zemanem po průzkumu z 02/1959).
- Tento průzkum neměl a ani nemohl být pozdějšími výsledky geofyzikálního průzkumu (J.Steiner – 07/1985) [3] zpochybněn.
- Za uvedených vstupů neměly být aplikovány obvyklé báňské postupy jako na běžných kamenolomech regionu.
- Při čelním severovýchodním postupu řezu s pracovní plošinou 243 m n.m. o pouhých 15 až 20 m došlo k proříznutí kontaktní ukloněné paty čediče s podložními, patrně zjílovatělými tufy.
- Vzhledem k tomu, že tato kontaktní plocha je ukloněna k patě těženého svahu pod úhlem  $\beta = 18$  až  $20^\circ$ , došlo k následnému ujetí čedičové kry po předurčené (predisponované) smykové ploše.
- Rozhodující geometrické parametry sesuvu jsou následující:
  - o objem sesutých hmot .....  $\cong 200\,000\text{ m}^3$
  - o rozměry – délka .....  $\cong 140\text{ m}$
  - o rozměry – šířka .....  $\cong 140\text{ m}$
  - o plocha sesuvu .....  $\cong 20\,000\text{ m}^2$
  - o hloubka smykové plochy .....  $\cong 15$  až  $20\text{ m}$
  - o tvar smykové plochy ..... rotačně - planární
  - o převýšení odl. hrany a paty .....  $\cong 46$  až  $48\text{ m}$
  - o generální sklon rovnovážného svahu .....  $\cong 1 : 3,00$
  - o současný stupeň stability .....  $F_s \cong 1,10$

Výše uvedené hodnoty jsem odměřil z dostupných výkresů a stupeň stability stanovil „stabilitní rozvahou“ (viz níže).



- Typ sesuvu – původně kerný sesuv rozpadlý druhotně na řadu dílčích ker po rozpadu pak druhotně nabyl podoby plošného sesuvu.
- Přídavné faktory – srážkově vysoce deštivé údobí (rok 1987 je pátým nejdeštivějším rokem za posledních 30 let (období 1980 až 2010 dle ČHMS)) [21], [24].
- Současný stav sesuvu je zachycen na snímcích - viz obrázek č. 6 a 7.

**Stabilitní rozvaha** - Protože se jedná o stav po sesuvu, předpokládám, že pohybem hmot, posunem a poklesem svahu se hmoty sesuvu ustálily na stupni stability jen mírně převyšujícím iniciační kritický stav (tzn., že  $F_s$  stoupl z hodnoty  $F_s < 1$  na mírně stabilní hodnotu  $F_s = 1,05$  až  $1,1$ ). Z předešlého vyplývá, že při čelní těžbě by provoz způsobil snížení stupně hodnoty pod hranici lability [15], [25].



Obrázek č. 8: Fotografie sesuvu v severovýchodní oblasti



Obrázek č. 9: Fotografie sesuvu ve východní oblasti

#### 6.4 Vývoj lokality po roce 1987 – po sesuvu

Neznáme a patrně již ani nezjistíme, jaké škody napáchal zmíněný sesuv a kdy byla Agrostavem znovu zahájena těžební činnost na lomu Žandov. Podle dokumentace lomu z roku 1995 se však po sesuvu rozvíjel lom směrem k SZ, tedy paralelně k hraničním bodům vymezeného dobývacího prostoru – body č. 7 a 8. Těžba byla vedena stále na úrovni těžebního dna lomu na kótě 243 m n.m. V období let 1993 až 1996 byl kamenolom mimo provoz.

Na základě POPD zpracovaného v 09/1995 vydává OBÚ Liberec firmě Weiss spol. s r.o. Děčín rozhodnutí o k hornické činnosti ze dne 29.2.1996. Firma Weiss spol. s r.o. pak provádí těžební činnost na lomu Žandov i v nevýhradní části ložiska na části pozemku parc. č. 728/4, který navazuje na stávající dobývací prostor. Tento JZ postup lomu činností prováděnou hornickým způsobem (dále jen ČPHZ) za hranici vrcholových bodů DP č. 1, 5, 6, a 7 je veden na snížené úrovni dna lomu s kótou 233 m n.m., aniž se těžba dotýká tělesa sesuvu. Z roku 1995 (09/1995) pak pocházejí také geologické řezy C – C' a D – D', které se pozičně kryjí s geologickými profilem A – A' a B – B' původního vrtného průzkumu K. Hromady a O. Zemana z 02/1959. Geologická interpretace z 09/1995 je však oproti řezům z 02/1959 diametrálně odlišná a neodpovídá ani popisu J.Steinerja z 07/1985 [19].

Nebudeme spekulovat, jaké pohnutky projektanta k takové geologické interpretaci vedly. V každém případě však ignoroval výsledky jediného vrtného průzkumu. V této souvislosti je nutno uvést, že ve schvalovacím dokumentu o vymezení rozšířeného DP bylo do roku 1990 požadováno provedení jádrových vrtů. Společnost Weiss s.r.o. však provozovala těžební činnost necelé dva roky, tj. do konce roku 1997.

Ještě malá poznámka ke geologické interpretaci projektanta na řezu C – C' (příloha č. 11):

Z této geologické interpretace se úplně vytratily podložní tufy z vrtů VS – 2a a VS – 3 a byly nahrazeny „kulovitě rozpadavým čedičem“. Oproti interpretaci J. Steinera (07/1985) je sloupcovitě odlučný čedič přesunut do svrchní části a údajné tektonické ohraničení obou typů dostává opačný úklon k SV. Za takovéto geologické interpretace strukturně geologické stavby by diskutovaný sesuv byl zcela vyloučen. Geologická situace by pak dávala dobrou perspektivu pro další pokračování těžeb v severovýchodních blocích lomu.

V roce 1998 střídá předchozího provozovatele firma EKOFIM s.r.o., která vydržela na lokalitě až do roku 2008. Za deset let své činnosti postupuje v těžbě v oblastech, které roztěžila firma Weiss. Jsou to opět JZ a SZ postupy se zahloubením na kótu 233 m n.m. Oblasti sesuvu se těžby opět nedotýkají.

V následující tabulce uvádím chronologický přehled dosavadních provozovatelů lomu, kteří zde od roku 1956 – 2010 působili/působí.

Období	Provozovatel
1956 – 1970:	Železniční průmyslová stavební výroba Uherský Ostroh <i>DP vymezený body A – F</i> <i>geologický průzkum K. Hromady a O. Zemana z 02/1959</i>
1975 – 1986:	Meliorační družstvo Česká Lípa <i>DP vymezený body 1 – 4</i> <i>geofyzikální průzkum J. Steinera z 07/1985</i>
1986 – 1992:	AGROSTAV SZP ČESKÁ LÍPA <i>DP vymezený body 1 – 9</i> <i>SESUV z 08/1987</i>
1996 – 1997:	WEISS spol. s.r.o. Děčín <i>geologická interpretace L. Starého 09/1995</i>
1999 – 2008:	EKOFIM spol. s.r.o. Praha
2008 – 2010 :	KATORGA, s.r.o. Praha

Tabulka 8: Přehled dosavadních provozovatelů lomu

## 7 MOŽNÁ ŘEŠENÍ PROBLÉMU

### 7.1 Návrh možného řešení

V roce 2008 nastupuje nový provozovatel lomu firma KATORGA, s.r.o., která nadále pokračuje v těžbě. Její bezpečné těžební postupy jsou však velmi omezené a vymezují se jen na severozápadní hranici ložiska. Pokud provozovatel bude chtít těžbou využít celý DP, bude muset vstoupit do tělesa sesuvu a vést těžbu postupem od shora dolů.

Tento princip klasického odlehčování odlučné oblasti sesuvu by měl být veden zhruba ve dvou nejvyšších řezech. Odlehčení horní části svahu a nárůst stability by umožnil následný dopředný postup nejspodnějšího řezu o cca 10 až 15 m. Další postup pak musí být opět adekvátní s tím, že provozovatel lomu musí respektovat snížení kvalit těžené suroviny rozvolněné sesuvem, ta pravděpodobně značně poklesne. Tento postup je však jediným bezpečným postupem pro odtěžování sesuvných hmot za respektování inženýrsko-geologických a geotechnických podmínek lokality [15], [21], [25].

- 1) V úrovni pracovní plošiny III. řezu (nad kótou 234 m n.m.) je uvažováno s hlavním těžebním směrem severozápadním. Postup severovýchodním až východním směrem proti sesuvu by byl z bezpečnostního a stabilitního hlediska krajně riskantní [7].

Tento názor je zcela odůvodnitelný a téměř s jistotou lze očekávat, že při čelním severovýchodním postupu a zvláště pak za pomoci trhacích prací může dojít k rychlému oživení sesuvu o objemu cca 200 000 m<sup>3</sup> zemních a skalních hmot.

- 2) Generelní svah lomu byl vypočítán v místě největšího převýšení a činí v severozápadní části dobývacího prostoru cca  $\alpha = 61^\circ$  a v severovýchodní části dobývacího prostoru cca  $\alpha = 49^\circ$  [7].

Toto tvrzení je platné pouze pro severozápadní svah, kde ve skalních čedičích může být  $\alpha = 61^\circ$ . V případě severovýchodního svahu je možno aplikovat pouze svah rovný úklonu smykové plochy sesuvu a to  $\alpha \cong 18$  až  $19^\circ$  (1 : 3,00) za předpokladu, že všechny hmoty sesuvu budou odtěženy. Ve zbývajících jihovýchodních svazích (které budou podle průzkumu z 02/1959 v tufech) je možno aplikovat maximálně sklon  $\alpha = 26^\circ 30'$  (1 : 2,00).

- 3) V souvislosti se sesuvem z 08/1987 je nutno připomenout, že jeho odlučná severovýchodní hrana leží 30 až 60 m za hranicí platného dobývacího prostoru (vrcholové body 8, 9, 3 a 4) na pozemcích číslo par. 727; 728/4 a 729 patřících

Pozemkovému fondu ČR a obci Horní Police. Ty nebyly doposud majetkově vypořádány a ani nedošlo k rozšíření dobývacího prostoru, což by bylo při vlastním bezpečném odtěžování sesuvu nutné [21].

## 7.2 Závěrečná doporučení

Pokračovat v těžebních postupech na lokalitě v souladu s navrhovanou aktualizací „POPD ložiska Čediče Žandov – aktualizace na léta 2010 – 2015“ je krajně rizikové a hrozí oživením stávajícího dočasně uklidněného sesuvu na severovýchodním svahu lomu. Oživený sesuv by měl s největší pravděpodobností velmi rychlý průběh s negativními důsledky pro provoz lomu.

Při tomto kritickém hodnocení vycházím z toho, že po sesuvu z 08/1987 nebyla v ploše sesuvu provedena žádná nápravná, sanační, průzkumná či řádná monitorovací opatření. Bylo provedeno pouze jedno a tím je, že těžba byla přesměrována do oblasti, která není sesuvem ohrožena (severozápadní část). Manipulační prostor této části je v současné době značně vyčerpán a jediným perspektivním prostorem je právě jihovýchodní svah. To je dáno i tím, že již nejsou přítomni přímí účastníci této mimořádné provozní události.

Geotechnické posouzení těžebního záměru však musí vycházet nejen z ověřených technických skutečností, ale i z platné báňské legislativy [1].

### Proto navrhuji následující:

- 1) Těžbu v roce 2010 prorovádět ještě stále při severozápadní hranici dobývacího prostoru (vrcholové body 7 a 8 s dotěžením do sklonu  $\alpha = 60^\circ$ ).
- 2) Provést geologickou dorozvědku dobývacího prostoru Žandov pomocí 6 jádrových vrtů o hloubce 30 m (180 bm jádrového vrtání).

Přibližná situování jádrových vrtů navrhuji takto:

vrt	x	y
6/10	974 300	734 970
7/10	974 340	735 010
8/10	974 340	734 960
9/10	974 380	734 890
10/10	974 380	734 920
11/10	974 420	734 930

Tabulka 9: Souřadnice vrtů geologické dorozvědky

- 3) Vyhodnotit průzkum a požádat o rozšíření dobývacího prostoru o území vymezené vrcholovými body VB č. 10 a VB č. 11 s následujícími souřadnicemi:

bod	x	y
VB č. 10	974 275	734 950
VB č. 11	974 370	734 870

Tabulka 10: Souřadnice bodů rozšiřující dobývací prostor

Nutné pro dořešení majetkoprávního rozporu (sesuv).

- 4) Dopracovat a předložit POPD až do doby úplného vydobytí nerostu, které bude vycházet z nově zvolených báňsko-technických postupů a upřesněných zásob ložiska čediče v hranicích rozšířeného DP (vrcholové body č. 7; 8; 10; 11 a 4).
- 5) Báňské řešení vypracovat tak, aby jednotlivé svahy byly vytvářeny do odpovídajících bezpečných sklonů [16]:
- severovýchodní čelní svah .....  $\alpha = 18^{\circ}30'$  (1 : 3,00)
  - jihovýchodní boční svah .....  $\alpha = 26^{\circ}30'$  (1 : 2,00)
  - severozápadní boční svah..... $\alpha = 60^{\circ}$  (1 : 0,58)
- 6) Jednotlivé svahy budou vytvářeny v následujícím geologickém prostředí:
- severovýchodní svah....dotěžován v čedičích až na smykovou plochu
  - jihovýchodní svah .....budován v tufech
  - severozápadní svah .....budován v čedičích
- 7) Jednotlivé svahy rozdělit na 4 dílčí svahové stupně po 12 m (dosahové parametry těžebních strojů) a rozdělit pracovní lávkou (plošinou) šířky min. 5m.
- |               |            |
|---------------|------------|
| I. řez.....   | 272 m n.m. |
| II. řez ..... | 260 m n.m. |
| III. řez..... | 248 m n.m. |
| IV. řez.....  | 236 m n.m. |
- 8) Zahájit těžbu v rozšířeném JV prostoru, a to postupem od shora dolů.

Proto se doporučuje nejprve těžba v I. a II. těžebním řezu (272 a 260) až po hranice úplné exploatace a vytvoření konečných svahů. Až po vytěžení svrchní části lze přenést těžbu do spodních dvou těžebních řezů.

- 9) Za pomoci krátkých cca 2 m vrtů stabilizovat 5 značek geodetického monitoringu (A, B, C, D a E) a započít geodetické sledování ve frekvenci 3 měsíců.

bod	x	y
A	974 310	735 030
B	974 280	734 970
C	974 330	734 910
D	974 390	734 870
E	974 360	734 970

Tabulka 11: Souřadnice značek geodetického monitoringu

Pro měření horizontální deformace ve vrtu, vyvolané pohybem na smykové ploše, doporučuji vyhotovit jeden z vrtů jako inklinometrický. Jeho pomocí se budou sledovat pohyby uvnitř horninového masívu. Do vrtu je potřeba pevně zabudovat drážkované pažnice, aby bylo měření možno opakovat [25].

- 10) Skrývku, balastní výkliz či zahliněnou neprodejnou surovinu deponovat v jihozápadní nevýhradní části ložiska jako deponii pro překrytí zamýšlené skládky TKO [15], [21], [25].

Výše uvedené navržené změny jsou přehledně zakresleny v příloze č. 2: Mapa povrchové a důlní situace - navržená řešení; v příloze č.3: Severovýchodní čelní svah - řez; v příloze č. 4 - Boční svahy - řez a v příloze č. 6 - Pohledový snímek - upravený stav.

## **8 NÁVRH MECHANIZACE POTŘEBNÉ PRO ODTĚŽENÍ SESUVU**

V této kapitole popíši a navrhnu stroje vhodné pro provádění těžebních operací. Dobývání suroviny stávajícího sesuvu bude prováděno vhodným lopatovým rypadlem a buldozerem (stávajícím). V případě potřeby v pevných polohách ložiska, ve kterých nebude možno surovinu rypadlem rozpojit, budou těžební práce prováděny za pomoci trhacích prací malého rozsahu. Vzhledem k omezení celkové nálože při provádění trhacích prací na 200 kg není možno způsob provádění těchto prací měnit, jak je již v předchozích kapitolách uvedeno. Povolení trhacích prací malého rozsahu při hornické činnosti na ložisku Žandov vydal OBÚ v Liberci dne 17.10.1992 pod 3147-To/92 [15], [25], [26].

### **8.1 Důlní doprava a zajištění provozu materiálem**

Těžená surovina bude nakládána lopatovým pásovým rypadlem přímo ze sesuvného území a jeho navržených etáží na nákladní auta (vlastí, odběratele).

Vzhledem k tomu, že v současné době společnost nedisponuje vlastní dostatečně vhodnou mechanizací potřebnou k těžebním operacím a tuto technologii si ve větší míře najímá, uvažuji při dalším postupu těžby a odtěžování sesuvu s rozšířením stávajícího strojního parku. Pro samostatné zajištění prováděných operací navrhuji doplnit strojní park hydraulickým pásovým rypadlem, kolovým nakladačem a mobilním drtičem.

Vnitropodniková doprava bude prováděna vlastními nákladními automobily. Odvoz výsledných produktů bude prováděn odběratelskými organizacemi.

Ze široké nabídky, která je v současné době na trhu k dispozici, jsem vybral stroje značky KOMATSU. Při výběru jsem vycházel z vlastních zkušeností ve firmě se značkou KOMATSU, jejíž níže uvedené stroje se prokázaly jako spolehlivé, produktivní, pohodlné pro obsluhu, ale i šetrné k životnímu prostředí [27].

### **8.2 Hydraulické pásové rypadlo KOMATSU PC350LC-8**

Toto pásové rypadlo, které je v současné době dostupné na trhu v ČR (firma KUHN - Bohemia), představuje jak z hlediska produktivity, tak spolehlivosti vhodnou volbu pro provádění pracovních operací. Rypadlo se dodává v široké škále variant – dílů, délky výložníku, šířky pásů, atd. Já jsem se rozhodl pro verzi PC350LC-8 s dvojdílným výložníkem, objemu lopaty  $1,42 \text{ m}^3$  a délkou násady 3,2 m. Stroj lze vzhledem k pracovnímu rozsahu a možnostem výložníku využít za pomoci skalní lopaty jak pro



dobývání přímo z rostlé stěny, tak i k nakládání do násypky mobilní úpravny, nebo na nákladní auta. Dosah lopaty, znázorněn na obrázku č. 11, pokryje celou výšku etáže činící až 13m [27].

### Základní technické údaje

Hydraulické rypadlo KOMATSU 350LC-8, s přeplňovaným vodou chlazeným dieselovým motorem, dvojdílným výložníkem, housenicovým podvozkem s centrálním X-rámem s bočně montovanými skříňovými rámy pásů, šířky 600 mm.

parametr	hodnota
Motor	dieselový, přeplňovaný, vodou chlazený
Výkon motoru	184 kW při 1 950 ot . min <sup>-1</sup>
Zdvihový objem motoru	8,27 l
Provozní hmotnost	34 420 kg
Měrný tlak	0,66 kg . cm <sup>-2</sup>
Maximální rychlost	pomalá / střední / rychlá 3,2 / 4,5/ 5,5 km . h <sup>-1</sup>
Stoupavost	70%, 35°
Maximální tažná síla	26 900 kg
Rychlost otáčení	0 – 9,5 ot . min <sup>-1</sup>
Hladina vnějšího hluku	105 dB
Hladina vnitřního hluku	71 dB
Objem lopaty	1,42 m <sup>3</sup>
Délka násady	4 m

Tabulka 12: Souhrn základních technických údajů KOMATSU 350LC-8

Při použití lopaty o uvažovaném objemu 1,42 m<sup>3</sup> je možné počítat s níže uvedenými výkonnostmi.

Teoretická výkonnost

$$Q_t = \frac{3600 \cdot V_L}{t_c} \quad \left[ \frac{\text{m}^3 \cdot \text{s} \cdot \text{h}^{-1}}{\text{s}} \right] \quad (8.1)$$

objem lopaty  $V_L = 1,42 \text{ m}^3$

doba cyklu při otáčení o 90°  $t_c = 23 \text{ s}$

$$Q_t = \frac{3600 \cdot 1,42}{23} = 222 \text{ m}^3 \cdot \text{s} \cdot \text{h}^{-1}$$

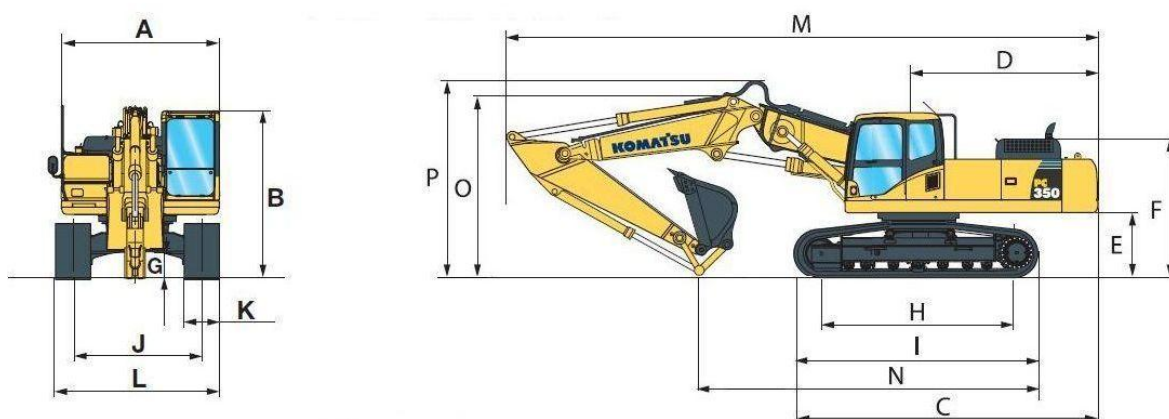
Technická výkonnost

$$Q_{tech} = Q_t \cdot \frac{k_p}{k_n} \quad \left[ \frac{\text{m}^3 \cdot \text{r} \cdot \text{h}^{-1}}{\text{s}} \right] \quad (8.2)$$

koeficient plnění lopaty  $k_p = 0,9 \text{ m}^3$

koeficient nakypření  $k_n = 1,3$

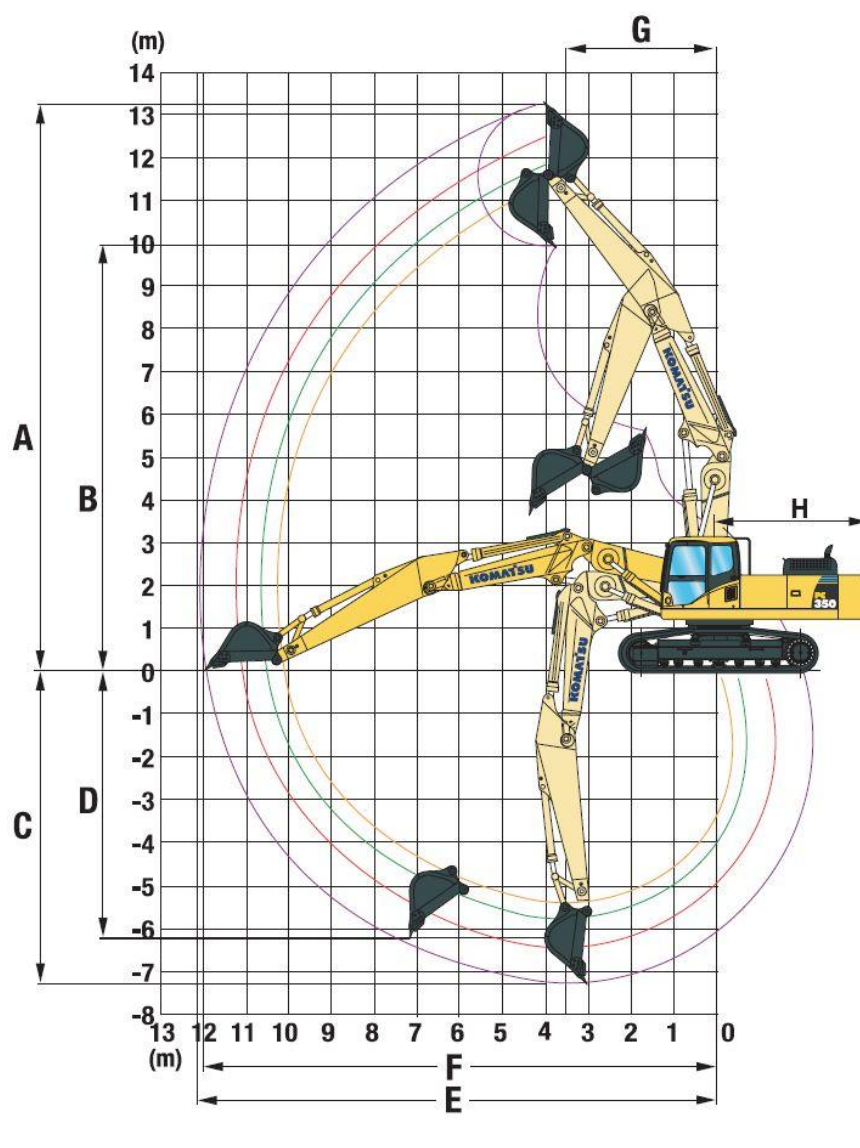
$$Q_{tech} = 222 \cdot \frac{0,9}{1,3} = 154 \text{ m}^3 \text{ s} \cdot \text{h}^{-1}$$



Obrázek č. 10: Rozměry rýpadla KOMATSU PC 350LC-8

kóta	parametr	rozměr
A	Celková šíře vrchní nástavby	2 995 mm
B	Celková výška s kabinou	3 100 mm
C	Celková délka základního stroje	5 882 mm
D	Délka zadní otočné části	3 405 mm
	Poloměr otáčení zadní části	3 450 mm
E	Světlost pod protizávažím	1 186 mm
F	Výška zadní části stroje	2 580 mm
G	Světlost nad zemí	498 mm
H	Vzdálenost os vodícího a hnacího kola	4 030 mm
I	Délka pásu	4 955 mm
J	Rozchod pásů	2 590 mm
K	Šíře pásu	600 mm
L	Celková šíře přes pásy 600 mm	3 190 mm
M	Přepravní délka	10 390 mm
N	Délka na zemi (přepravní)	6 205 mm
O	Celková výška (k vrcholu výložníku)	3 005 mm
P	Celková výška (k ohybu hadic)	4 160 mm

Tabulka 13: Rozměry rýpadla KOMATSU PC 350-8, k obrázku č. 10



Obrázek č. 11: Pracovní rozsah dvojdielného výložníku KOMATSU LC350-8

kóta	parametr	rozměr
A	Maximální rypná výška	13 260 mm
B	Maximální výsypná výška	9 930 mm
C	Maximální rypná hloubka	7 275 mm
D	Maximální svislá rypná hloubka za zdi	6 240 mm
E	Maximální rypný dosah	12 120 mm
F	Maximální rypný dosah při zemi	11 950 mm
G	Minimální poloměr otočení	3 540 mm
H	Poloměr otáčení zadní části	3 405 mm

Tabulka 14: Pracovní rozsah dvojdielného výložníku s délkou násady 4 m

Pro výše uvedené technické údaje a obrázky jsem použil [27].

### 8.3 Čelní kolový nakladač KOMATSU WA380-6

Tento kolový nakladač dodává pro trh v ČR firma KUHN – Bohemia a.s. Řadíme ho ke středním kolovým nakladačům. Jeho využití pro Lom Žandov považuji opět jako zcela vyhovující pro naplnění všech potřebných úkolů. Tento stroj je vhodný zejména pro přemísťování hotových výrobků na zemní skládky a následné na nakládání automobily. Pro všechny tyto aplikace je vybaven dostatečně výkonným motorem s nízkou hladinou hluchnosti a mimořádně ekonomicky výhodným provozem. Z kabiny nabízí obsluze komfort a vynikající výhled na lžici i kola.

#### Základní technické údaje

Čelní kolový nakladač KOMATSU WA380-6 je vybaven dieslovým přeplňovaným, vodou chlazeným motorem, hydraulicky ovládanou lopatou. Pro všestrannější použití jsem zvolil univerzální lopatu s břitem o objemu 3,25 m<sup>3</sup>.

parametr	hodnota
Motor	dieslový, přeplňovaný, vodou chlazený
Výkon motoru	142 kW při 2 100 ot . min <sup>-1</sup>
Zdvihový objem	6,69 l
Provozní hmotnost	17 970 kg
Pojezdová rychlost	5,7 / 39 km . h <sup>-1</sup>
Úhel řízení v obou směrech	37°
Max. tažná síla	26 900 kg
Doba zdvihání s naplněnou lopatou	6 s
Doba spuštění prázdné lopaty	3,3 s
Doba vyklápění	1,8 s
Doba zdvihání s naplněnou lopatou	0 – 9,5 ot . min <sup>-1</sup>
Statické klopné zatížení, přímá poloha	14 905 kg
Statické klopné zatížení, zalomení 37°	13 210 kg
Vylamovací síla hydrauliky	161 kN
Nosnost, hydraulická na úrovni terénu	175 kN
Hladina vnějšího hluku	102 dB
Hladina vnitřního hluku	72 dB
Objem lopaty	3,25 m <sup>3</sup>

Tabulka 15: Souhrn základních technických údajů KOMATSU WA380-6

Při použití lopaty o objemu 3,25 m<sup>3</sup> je možné počítat s níže uvedenými výkonnostmi.

Teoretická výkonnost

$$Q_t = \frac{3600 \cdot V_L}{t_c} \quad [m^3 \cdot sz \cdot h^{-1}] \quad (8.1)$$

objem lopaty  $V_L = 1,42 \text{ m}^3$ doba cyklu při otáčení o  $90^\circ$   $t_c = 23 \text{ s}$ 

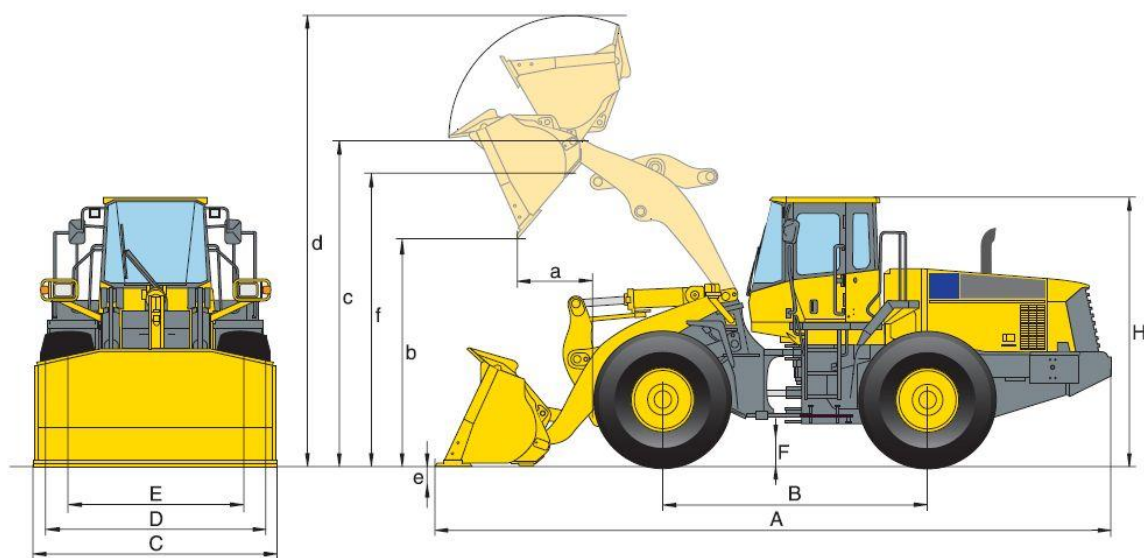
$$Q_t = \frac{3600 \cdot 1,42}{23} = 222 m^3 \cdot sz \cdot h^{-1}$$

Technická výkonnost

$$Q_{tech} = Q_t \cdot \frac{k_p}{k_n} \quad [m^3 \cdot rz \cdot h^{-1}] \quad (8.2)$$

koeficient plnění lopaty  $k_p = 0,9 \text{ m}^3$ koeficient nakypření  $k_n = 1,3$ 

$$Q_{tech} = 222 \cdot \frac{0,9}{1,3} = 154 m^3 \cdot sz \cdot h^{-1}$$



Obrázek č. 12: Rozměry nakladače KOMATSU WA380-6

kóta	parametr	rozměr
a	Dosah ve 45°	1 165 mm
b	Výklopná výška ve 45°	2 915 mm
c	Výška závěsného čepu	4 095 mm
d	Výška horní hrany lopaty	5 465 mm
e	Řezna hloubka	110 mm
f	Maximální nakládací výška ve 45°	3 810 mm
A	Celková délka, lopata na zemi	8 200 mm
B	Rozvor	3 300 mm
C	Šířka lopaty	2 925 mm
D	Šířka přes pneumatiky	2 765 mm
E	Rozchod	2 160 mm
F	Světlost	450 mm
H	Celková výška	3 390 mm

Tabulka 16: Rozměry rýpadla KOMATSU WA380-6, k obrázku č. 12

Pro technické údaje a obrázky uvedené v této podkapitole jsem použil [28].

## 8.4 Mobilní drtič KOMATSU BR380JG-1

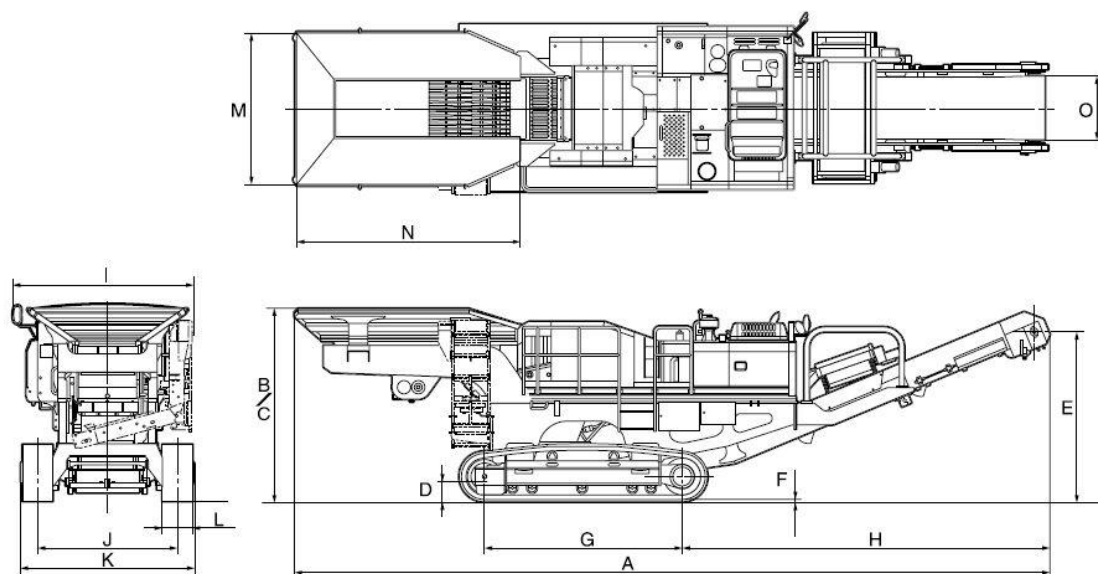
Mobilní drtič je dodáván na trh v ČR firmou KUHN – Bohemia a.s. Jedná se o samohybný drtič osazený na pásovém podvozku. Je plně hydraulicky poháněn, což zaručuje jeho schopnost se přesouvat po pracovišti za materiálem k drcení a současně je schopný si sám najet na odpovídající přepravní prostředek. Tím zaručuje svojí mobilitu a snižuje tak náklady na transport a zkracuje případné prostoje strojů.

### Základní technické údaje

Mobilní drtič KOMATSU BR380JG-1 je poháněn dieselovým přeplňovaným, vodou chlazeným motorem, vybaven násypkou s vibračním roštěm, který odděluje drobný materiál. Hlavní vynášecí pás je nabízen ve dvou délkách a lze k němu dodat i magnetický separátor či boční vynášecí pás pro drobný materiál. Drtič je dále vybaven zpětným chodem, čímž je zjednodušeno odstraňování zaseknutých předmětů z čelistí drtiče.

parametr	hodnota
Motor	dieselový, přeplňovaný, vodou chlazený
Výkon motoru	149 kW při 2 050 ot . min <sup>-1</sup>
Zdvihový objem	6,69 l
Provozní hmotnost	32 600 kg
Produkční kapacita	50 – 240 t . h <sup>-1</sup>
Rotační rychlost	170 – 330 ot . min <sup>-1</sup>
Hladina vnějšího hluku	80 dB

Tabulka 17: Souhrn základních technických údajů KOMATSU BR380JG-1



Obrázek č. 13: Rozměry drtiče KOMATSU BR380JG-1

kóta	parametr	rozměr
A	Celková délka	12 500 mm
B	Celková výška	3 200 mm
C	Výška násypky (boční)	3 200 mm
D	Minimální vzdálenost od povrchu země (přepravní)	300 mm
E	Výška výložníku	2 800 mm
F	Výška pasu	26 mm
G	Vzdálenost kol	3 275 mm
H	Vzdálenost od středu nápravy k výložníku	6 080 mm
I	Celková šířka	2 950 mm
J	Rozchod kol	2 280 mm
K	Vnější rozchod kol	2815 mm
L	Šířka kola	500 mm
M	Šířka násypky	2 500 mm
N	Délka násypky	3 700 mm
O	Šířka dopravního pásu	1 050 mm

Tabulka 18: Rozměry drtiče KOMATSU BR380JG-1, k obrázku č. 13

Pro technické údaje a obrázky uvedené v této podkapitole jsem použil [29].

## 9 ZÁVĚR

Úkolem této diplomové práce bylo doporučit řešení problému sesuvného území s návrhem na jeho odtěžení a tím umožnit rozšíření těžebních postupů do východní a jihovýchodní části dobývacího prostoru Žandov, aby tak nebylo bráněno těžebním společnostem úplně, bezpečně a hospodárně vydobýt toto výhradní ložisko nerostu. Ložisko ohraničené dobývacím prostorem Žandov se nachází v blízkosti stejnojmenného města, na pravém břehu řeky Ploučnice v Libereckém kraji, což podrobně popisují ve 3. kapitole této práce spolu s geologickými, hydrogeologickými a dalšími poměry. Dále uvádím stav současného Plánu otvírky, přípravy a dobývání. O fyzikálně mechanických vlastnostech hornin předmětné oblasti pojednává kapitola stejnojmenného názvu. Popis sesuvu, jeho rozsah a možné příčiny jsou, po četných konzultacích s odborníky na tuto problematiku, popsány v kapitole č. 6. V kapitole č. 7 navazuji s možným řešením problému a s doporučením. V kapitole č. 8 navrhuji možnou mechanizaci k těžebním úkonům. Shrnutím výše uvedených skutečností konstatuji, že cíle mé diplomové práce jsou bezezbytku splněny.

Po uvážení všech aspektů, které limitují tento problém, je zřejmé, že případné odtěžování sesuvu spolu s rozšířením dobývacího prostoru, zajištěním prozkoumanosti novými vrty, geodetickým monitoringem a případným pořízením těžební technologie, bude nákladnou záležitostí a je zcela na těžební organizaci, zda se rozhodne pro mnou navržená řešení, nebo se vzdá záměru o vydobytí zásob v severovýchodní a východní části ložiska.



## SENAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v platném znění.*
- [2] *Historie města Žandov* [online]. Žandov, 2010 [cit.: 11.3.2010.]. Dostupné na: <<http://www.zandov.cz/web/doc/samosprava---historie.pdf?a=1&mymenu=91>>.
- [3] KRUTSKÝ, J.: *Geologická dokumentace hornické činnosti na výhradním ložisku Žandov (3 094 100) v DP Žandov*. GET, s.r.o., Praha, 2008.
- [4] *České středohoří* [online]. Wikipedia, 2010 [cit.: 11. 3 2010.]. Dostupné na <[http://cs.wikipedia.org/.ceske\\_stredohori](http://cs.wikipedia.org/.ceske_stredohori)>.
- [5] HERRMANN, K.: *Aktualizace plánu otvírky, přípravy a dobývání ložiska čediče Žandov na léta 2005-2010*. Karel Herrmann, Liberec, 2005.
- [6] SLIVKA, V. a kol.: *Těžba a úprava silikátových surovin*. Silis Praha, Praha, 2002, ISBN 80-903113-0-X.
- [7] STARÝ, L.: *Aktualizace plánu otvírky, přípravy a dobývání ložiska čediče Žandov na léta 2010 - 2015*. Starý Lubomír, Liberec, 2010.
- [8] STARÝ, L.: *Plán likvidace lomu v nevýhradní části*. Lubomír Starý, Liberec, 2009.
- [9] *Roční výkaz o pohybu a stavu zásob výhradních ložisek nerostných surovin za rok 2009. GEO (MŽP) V 3-01*. Ministerstvo životního prostředí, 2009.
- [10] PAVLÁSEK, A; DUBINA, J.: *Technická zpráva Žandov – výpočet kubatur*. Geodetické práce Liberec, Liberec, 2000.
- [11] ČSN EN 12 620 *Kamenivo do betonu*. Praha : Český normalizační institut, Praha, 2008.
- [12] ČSN EN 13 043 *Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch*. Praha : Český normalizační institut, Praha, 2004.
- [13] ČSN EN 13 450 *Kamenivo pro kolejové lože*. Praha : Český normalizační institut, 2004.
- [14] *Povolení hornické činnosti, ze dne 29.2.1996 pod čj.1814-02/95, OBÚ Liberec*, 1996.
- [15] HOLEC, M. a kol.: *Příručka pro lomaře*. 1. vyd. Praha : SNTL, Praha, 1962.

- 
- [16] *Vyhláška ČBÚ 26/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci v hornictví na povrchu.*
- [17] *Vyhláška ČBÚ 51/1989 Sb., o bezpečnosti práce při úpravě a zušlechťování nerostů.*
- [18] *Zákon 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví.*
- [19] STEINER, J.: *Zpráva z geologického průzkumu. Československý uranový průmysl Liberec, Rynoltice, 1985.*
- [20] ZKK, s.r.o.: *Protokoly o zkouškách kameniva (5 zpráv). ZKUŠEBNA KAMENE A KAMENIVA, s.r.o., Hořice, 2001 – 2009.*
- [21] MATULA, M.; PAŠEK, J.: *Regionálna inžinierska geológia ČSSR. Bratislava : ALFA / SNTL : Praha, 1986.*
- [22] *Katastrální mapa území Horní Police a Žandov VS – III – 6 – 18. měřítko 1 : 2880, z 13.2.1974.*
- [23] SVOBODA, J. a kol.: *Encyklopedický slovník geologických věd. Academia, Praha, Praha 1983.*
- [24] JANORA, F.: *Plán otvírky, přípravy a dobývání Žandov 1974. Meliorační družstvo Česká Lípa, Česká Lípa 1974.*
- [25] STANĚK, J.; KOŘÍNEK, R.: *Hornická mechanika zemin: stabilita svahů. VŠB-TUO Ostrava, Ostrava 1991, ISBN 80-7078-103-3.*
- [26] BARTOŠ, J.; MEČÍŘ, R.: *Příručka pro střelmistry v hornictví, stavebnictví a v ostatníchoborech. 2. vyd. SNTL Praha, Praha, 1975*
- [27] *Hydraulické rypadlo KOMATSU PC350LC/NLC-8. Technická dokumentace KOMATSU : KUHN - BOHEMIA, 2010.*
- [28] *Čelní kolový nakladač KOMATSU WA380-6. Technická dokumentace KOMATSU: KUHN - BOHEMIA, 2009.*
- [29] *Mobilní drtič KOMATSU BR380JG-1. Technická dokumentace KOMATSU : KUHN - BOHEMIA, 2009.*
-

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1:	Náhled mapy oblasti s vyznačením místa lomu .....	3
Obrázek č. 2:	Čedičové proudy s různým úklonem sloupcovité odlučnosti.....	4
Obrázek č. 3:	Kulovitý rozpad čediče – první fáze výlevu .....	5
Obrázek č. 4:	Sloupcovitý vývoj čediče – druhá fáze výlevu.....	6
Obrázek č. 5:	Letecký snímek s vyznačením kamenolomu Žandov.....	7
Obrázek č. 6:	Buldozer .....	13
Obrázek č. 7:	Vrtací souprava.....	13
Obrázek č. 8:	Fotografie sesuvu v severovýchodní oblasti.....	25
Obrázek č. 9:	Fotografie sesuvu ve východní oblasti .....	26
Obrázek č. 10:	Rozměry rýpadla KOMATSU PC 350LC-8 .....	34
Obrázek č. 11:	Pracovní rozsah dvojdielného výložníku KOMATSU LC350-8 .....	35
Obrázek č. 12:	Rozměry nakladače KOMATSU WA380-6.....	37
Obrázek č. 13:	Rozměry drtiče KOMATSU BR380JG-1 .....	39

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1:	Zjištěný stav zásob k 30.9.2000 .....	8
Tabulka 2:	Stav zásob k 31.12.2009 .....	8
Tabulka 3:	Tabulkové hodnoty vybraných vlastností čediče .....	16
Tabulka 4:	Technologické vlastnosti čediče lokality Žandov .....	17
Tabulka 5:	Tabulkové hodnoty vybraných vlastností čedičových tufů .....	17
Tabulka 6:	Souřadnice dobývacího prostoru vymezeného body 1-4, 1974.....	19
Tabulka 7:	Souřadnice rozšířeného dobývacího prostoru vymezeného body 1-9, 1987 .....	23
Tabulka 8:	Přehled dosavadních provozovatelů lomu.....	27
Tabulka 9:	Souřadnice vrtů geologické dorozvědky .....	29
Tabulka 10:	Souřadnice bodů rozšiřující dobývací prostor .....	30
Tabulka 11:	Souřadnice značek geodetického monitoringu .....	31
Tabulka 12:	Souhrn základních technických údajů KOMATSU 350LC-8.....	33
Tabulka 13:	Rozměry rýpadla KOMATSU PC 350-8, k obrázku č. 10.....	34
Tabulka 14:	Pracovní rozsah dvojdielného výložníku s délkou násady 4 m.....	35
Tabulka 15:	Souhrn základních technických údajů KOMATSU WA380-6 .....	36
Tabulka 16:	Rozměry rýpadla KOMATSU WA380-6, k obrázku č. 12 .....	38
Tabulka 17:	Souhrn základních technických údajů KOMATSU BR380JG-1 .....	38
Tabulka 18:	Rozměry drtiče KOMATSU BR380JG-1, k obrázku č. 13.....	39

## SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1: Mapa povrchové a důlní situace - současný stav
- Příloha č. 2: Mapa povrchové a důlní situace - navržená řešení
- Příloha č. 3: Severovýchodní čelní svah - řez
- Příloha č. 4: Boční svahy - řez
- Příloha č. 5: Pohledový snímek - současný stav
- Příloha č. 6: Pohledový snímek - upravený stav
- Příloha č. 7: fotokopie geologické mapy: Dobývací prostor Žandov (1959/1974)
- Příloha č. 8: fotokopie geologického řezu: Profil A – A' (1959/1974)
- Příloha č. 9: fotokopie geologického řezu: Profil B – B' (1959/1974)
- Příloha č. 10: fotokopie: Vysvětlivky (1959/1974)
- Příloha č. 11: fotokopie geologického řezu C – C' (1995)
- Příloha č. 12: fotokopie geologického řezu D – D' (1995)

